Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA Y EDIFICIACIÓN
TRABAJO FINAL DE GRADO

ANÁLISIS DE UN EDIFICIO CON MODELIZACIÓN DE SOFWARE DE CALCULO ENERGETICO

Alumno: Tatiana Quintero Palacios

Director/es: Antoni Caballero y Licinio Alfaro

D.A.C: Sostenibilidad

Convocatoria: Septiembre/Octubre

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo, realizar una auditoria energética, con el fin de proponer medidas de mejora, que ayuden a que el comportamiento del edificio sea lo más sostenible posible.

Esta auditoria estará monitorizada todo el tiempo mediante una herramienta informática que permite simular el comportamiento del edificio, así como aplicar cualquier cambio y generar datos que permiten ser analizados para determinar si los resultados son buenos y puede llevarse a cabo en el edificio existente o no.

Las simulaciones se llevan a cabo a través de *Energy plus,* un programa de simulación de energía, capaz de modelar el consumo para calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación, diseñado para leer entradas y escribir salidas en archivos de texto, es por esto que en este trabajo se utiliza DesignBuilder como software intermediario capaz de traducir los archivos de texto a datos numéricos y gráficos. Permitiendo un análisis más visual.

La finalidad de este trabajo es comparar las facturas de consumo reales, con el consumo que se obtiene de las simulaciones del edificio modelado. Teniendo dos opciones.

La primera, que el consumo real y el consumo simulado sean semejantes y por lo tanto solo queda plantear mejoras para lograr reducir el consumo.

La segunda, en caso de que la información no coincida, se realiza un estudio previo de la climatología del lugar donde se ubica el edificio, con una base sólida y real en cuanto a información se refiere, ya no solo comparando las facturas, sino también homogenizando las fichas climáticas de donde se sacan los picos más elevados de consumo de algunos días en concreto que el programa no tendrán en cuenta.

Este trabajo no se hubiese podido lleva a cabo sin las entidades que me facilitaron la información requerida.

CONTENIDO

INDICE DE ILUSTRACIONES

1. BASE TEÓRICA QUE SOPORTA EL TFG

Este proyecto tiene como finalidad analizar el comportamiento del edificio, realizando recogida de datos que permitan obtener información, que más tarde será contrastada, con los consumos reales y mediante simulaciones. Con el objetivo de plantear propuestas que permitan un mejor funcionamiento del edifico existente.

La auditoría energética de este proyecto esta contrastada por tres vías, el consumo real sacado de las facturas facilitadas por el personal, el consumo estimado a partir de inventarios estandarizados de aparatos de consumo eléctrico y gasoil y mediante el software informático DesingBuilder, este último aporta registros de consumos anuales estimados a partir de simulaciones que simulan un comportamiento semejante al real. Logrando mediante los resultados de esta herramienta, plantear propuestas de mejora que pueden ser analizadas y estimadas antes de ser implantadas en el edificio existente, evaluando consumos, costos y amortización de la inversión.

Para validar el modelo introducido en el software se analizan los resultados con la siguiente metodología.

- Lograr que las tres vías que se emplean para contrastar el consumo real del edificio en estudio, se aproximen a los valores facilitados por las facturas que reflejan el consumo real.

- Analizar los resultados que se obtendrán de las diferentes simulaciones del DesinBuilder, ya que esta herramienta separa los consumos eléctricos y de gas mediante el consumo de los aparatos, iluminación, refrigeración y calefacción.

- Proponer propuestas de mejora que regularicen el consumo y comportamiento del edifico.

1.1. QUE ES EL BIM

El BIM es el acrónimo de Building Information Modeling, que hace referencia a una metodología de trabajo, permitiendo la gestión de datos de un edificio a lo largo de su ciclo de vida.

Tiene como objetivo centralizar toda la información del proyecto a través de un modelado basado en software como Revit, dejando como resultado una maqueta digital que contiene distintas dimensiones a un proyecto, abarcando la geometría del edificio dejando de lado el diseño tradicional basado en el plano para incorporando geometría 3D, de tiempo 4D, de costes 5D, ambientales 6D y de mantenimiento 7D.

Para apoyar estos procesos se utiliza además una base de datos inteligente que se actualiza con cada avance que ocurre en el proyecto, mostrando información en tiempo real, que permite visualizar los cambios en distintas áreas de manera simulada. La gestión de estas modificaciones tiene como objetivo incrementar la eficiencia y sostenibilidad de una edificación en todo su ciclo de vida.

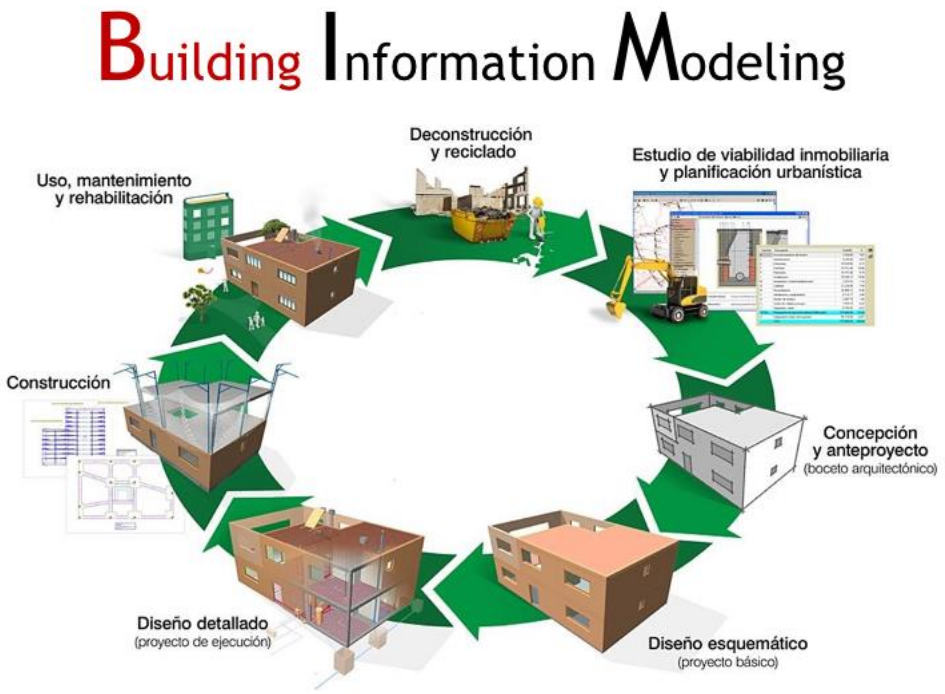


Ilustración 1 BIM metodología de trabajo

1.2. QUE ES EL DESIGNBUILDER

DesignBuilder es un software, especializado en la simulación ambiental y energética de edificios, utilizando como motor de cálculo energético EnergyPlus uno de los más reconocidos y utilizados a nivel internacional y que tiene la ventaja de permitir más de un sistema por zona.

Con la geometría introducida se empiezan a completar los parámetros correspondientes según el proyecto original, como la actividad, simulación de cerramientos definidos por los distintos materiales que lo conforman y las transmitancias correspondientes, aberturas, iluminación y hvac.

Sus avanzadas prestaciones permiten evaluar aspectos como los niveles de confort, los consumos de sistemas que requieren energía, las emisiones de carbono, valores de infiltración de aire y ventilación. Obteniendo valores a lo largo de un año, mes, día y horas, de una manera gráfica o mediante tablas. Gracias a los archivos climáticos que se pueden cargar y los parámetros que permiten modificación.

Se trata de una herramienta de alto desempeño para el diseño, la consultoría y la certificación energética.

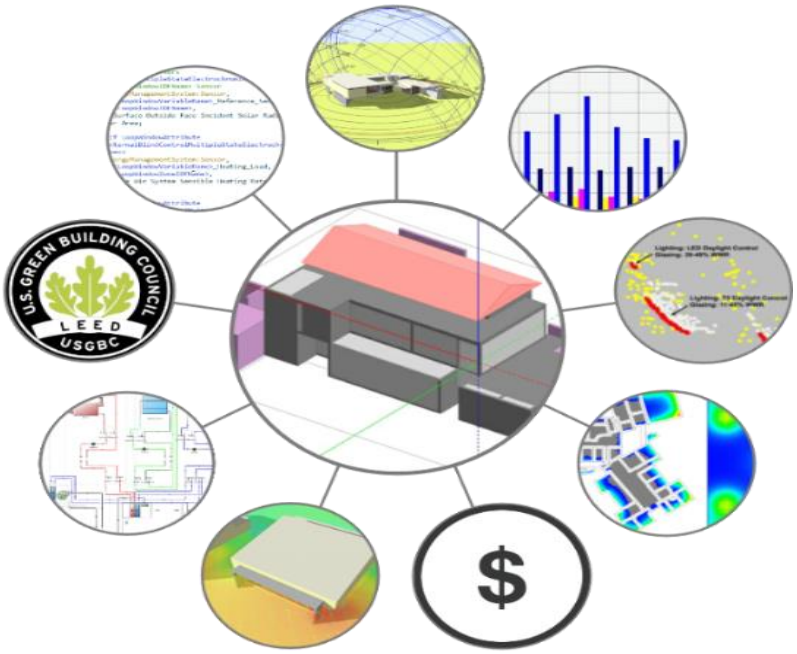


Ilustración 2 DesingBuilder metodología de trabajo

1.3. QUE ES UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA

La auditoría energética es una inspección, estudio y análisis del flujo de energía en un edificio, con el objetivo de reducir la cantidad de energía de entrada en el sistema sin afectar negativamente la salida, llevando a cabo un plan estructurado de ahorro energético. Basado en la normativa EN 16247 compuesta por cinco partes, requisitos generales, edificios, procesos, transporte y competencia de las auditorías energéticas.

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

El objetivo de este trabajo es realizar una auditoria energética a un edificio, analizado en diferentes fases:

- *Recogida de datos,* en esta fase se realizará una recopilación de la mayor información posible relacionada con el edificio existente, tanto en lo referente a sus características constructivas, como son, muros interiores, ventanas, envolvente, así como en el consumo del sistema energético, facturas de años anteriores, inventario de luminarias y equipos, número de ocupantes, condiciones ambientales y datos climatológicos reales de la zona donde se ubica el edificio.

- *Simulación para estimar las cargas térmicas y demandas del edificio,* se procederá a realizar una simulación del comportamiento energético del edificio, a través de la maqueta 3D modelada en Revit para ser exportado a DesignBuilder donde se realizará una estimación teórica de las cargas y demandas.

- *Informe preliminar,* en este apartado se realiza una evaluación y análisis de todos los datos recogidos, así como establecer un diagnóstico del estado en que se encuentra el edificio y sus instalaciones.

- *Identificación de la propuesta de mejora,* se especificaran las diferentes propuestas de mejora que se deben adoptar para mejorar el comportamiento energético del edificio.

2.1. ANÁLISIS DEL EDIFICIO EXISTENTE

El edificio que se estudia y analiza en este trabajo final de carrera está ubicado en el distrito de Ciutat Vella, dedicado a la formación, innovación y sostenibilidad de los edificios, aplicadas en el sector de la construcción.

Ilustración 3 Alzado

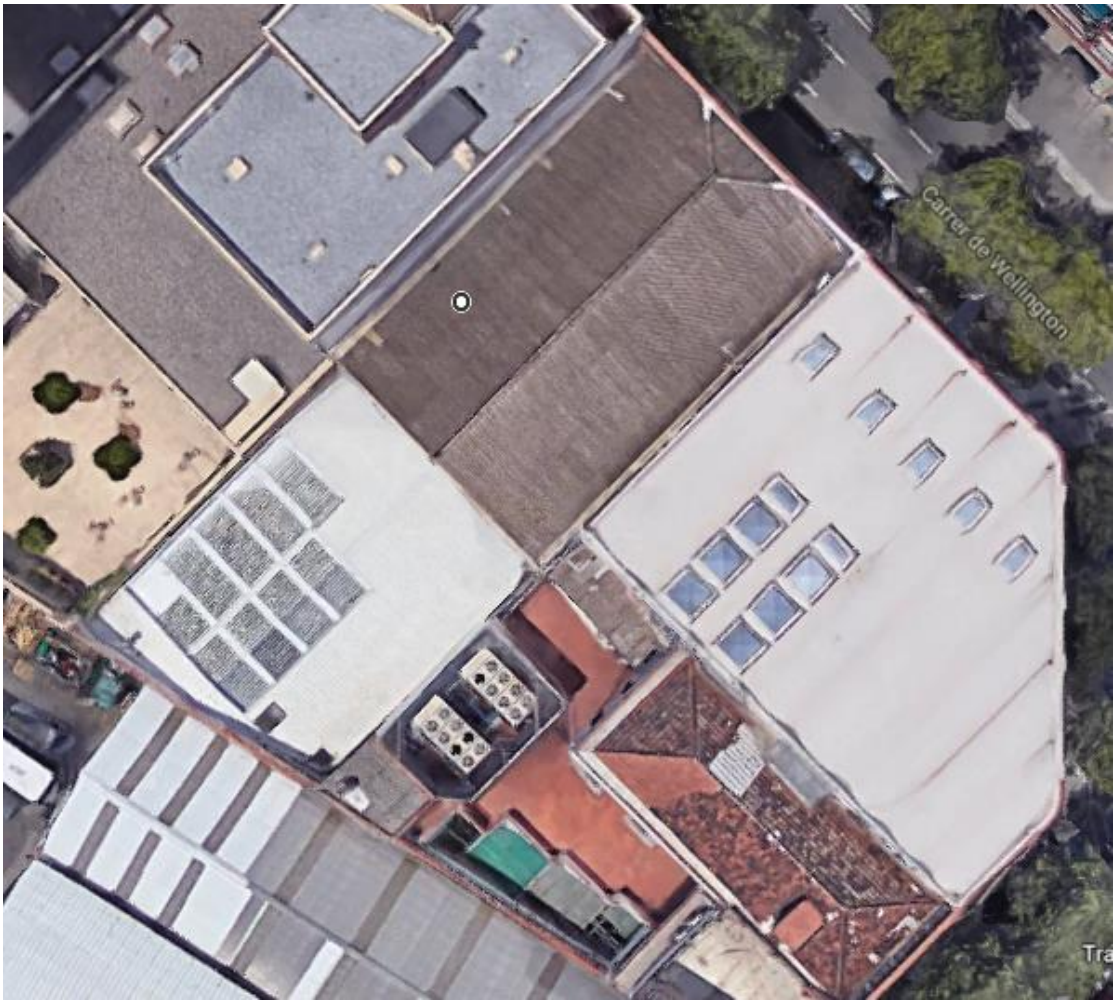


Ilustración 4 Emplazamiento

Actualmente el centro cuenta con un total de 113 trabajadores que realizan dos jornadas laborables diferentes en el año, los meses de septiembre a junio realizan una jornada laboral de 8,50 horas de lunes a jueves y los viernes tienen jornada continua de 6 horas, el horario en julio y agosto cambia por una jornada intensiva de 7 horas laborables de lunes a viernes. Aunque el horario establecido para el público, es decir para solicitar información o ser formados en algún curso es de 8:00 am a 19:00pm.

En este trabajo se identifican las instancias y equipos que se rigen a un horario u a otro, para así obtener valores más reales y fiables a la hora de simular.

2.1.1. CONOCIMIENTO DE TODOS LOS ESPACIOS

Como se ha mencionado antes el edificio en estudio se encuentra en Barcelona con un clima mediterráneo marítimo de características subtropicales, con veranos secos y calurosos con una media que ronda los 23ºC - 29ºC y los inviernos poco fríos con una media que ronda los 9ºC en enero, el mes más frio del año. Las heladas son infrecuentes en invierno y las nevadas son excepcionales en las zonas urbanas, con una media aproximada de un día de nieve cada dos años. En general la temperatura media en Barcelona se sitúa en torno a los 16ºC, siendo algo mayor en otras zonas urbanas que en otras zonas colindantes no tan densamente urbanizadas, debido al efecto isla calor.

El edificio en estudio cuenta con 4.391m2 de superficie construida aproximadamente, distribuidos en amplios espacios, logrando dobles alturas en las mismas plantas, debido a que algunas instancias tienen falso techo y otras solo cuentan con paredes divisorias, es un edificio con poco contacto con el exterior ya que las fachadas en orientación noreste son las que tienen intercambio de ventilación por medio de las ventanas, la fachada noroeste tiene ventanas orientadas a la terraza.

La orientación de un edificio y los materiales de construcción pueden ahorrar hasta un 80% en consumo de energía, aprovechando todos los recursos naturales que proporciona la zona geográfica.

Quizás es por esto que la distribución del edificio se centra en concentrar las oficinas en los laterales, dejando el centro libre con una pasarela en caracol con las escaleras en medio que recorren el edificio de arriba abajo.

Tiene con una envolvente de 60cm de ancho que permite tener una gran inercia termina y gran almacenaje de calor en las horas de incidencia solar, por lo tanto las fachadas orientadas a noreste reciben rayos de sol a primera hora de la mañana hasta el mediodía, durante casi todo el año, lo que provoca que en las horas de la tarde cuando ya no incide el sol se desprenda toda la inercia

almacenada para tener un confort en el interior. La fachada orientada a noroeste se comporta de manera contraria a la anterior, es la zona más calurosa ya que el sol impacta a partir del mediodía hasta el anochecer, es por esto que en esta zona se concentra la amplia terraza del edificio y el patio interior para generar corriente de aire hacia el interior a través de las aberturas.

La cubierta del edificio tiene 13 claraboyas distribuidas de tal manera que generan iluminación natural en el interior además de provocar corriente de aire por una de ellas que es abatible.

- *Planta baja*, está conformada por la entrada principal del edificio así como la sala de actos, una gran sala de reuniones y conferencias, la biblioteca y el departamento de informática junto con la sala donde se imparten los cursos. Las tres fachadas en contacto con el noreste tienen ventanas que permiten la renovación del aire interior al igual que la fachada noroeste que está en contacto con el patio interior, **PLANO PLANTA BAJA**.

- *Planta primera,* Es la planta que se encarga de renovar el aire de todo el edificio por medio de las ventanas con orientación noreste, colocadas hacia el interior del edificio, generando un bordillo en el exterior para que los rayos del sol no incidan directamente en el interior y provoquen molestias a los trabajadores que tienen su puesto de trabajo cerca de las ventanas, sin embargo las persianas cumplen la función de evitar ese malestar cuando el sol sobre pase el bordillo, **PLANO PLANTA PRIMERA**.

- Planta segunda, está conformada por tres departamentos, ubicados todos en un mismo espacio, es una de las plantas con menos comunicación con el exterior ya que la fachada principal no cuenta con ventanas hacia el exterior, es por esto que tiene en la parte superior unos pequeños ventiladores con motor que se encargan de regenerar el aire.

  Las 13 claraboyas antes mencionadas están distribuidas en la cubierta, de tal forma que, cinco de ellas permiten el paso de la iluminación hacia la oficinas y las otras ocho para iluminar el centro del edificio, es decir la pasarela antes y la escalera antes mencionadas, consiguiendo disipar la iluminación y generar corriente de aire por medio de una de estas claraboyas que es abatible. Estos puntos de ventilación junto con las aberturas de planta primera son los encargados de mantener el edificio con aire renovado, **PLANO PLANTA SEGUNDA**.

2.1.2. UNIFICACIÓN DE ESPACIOS

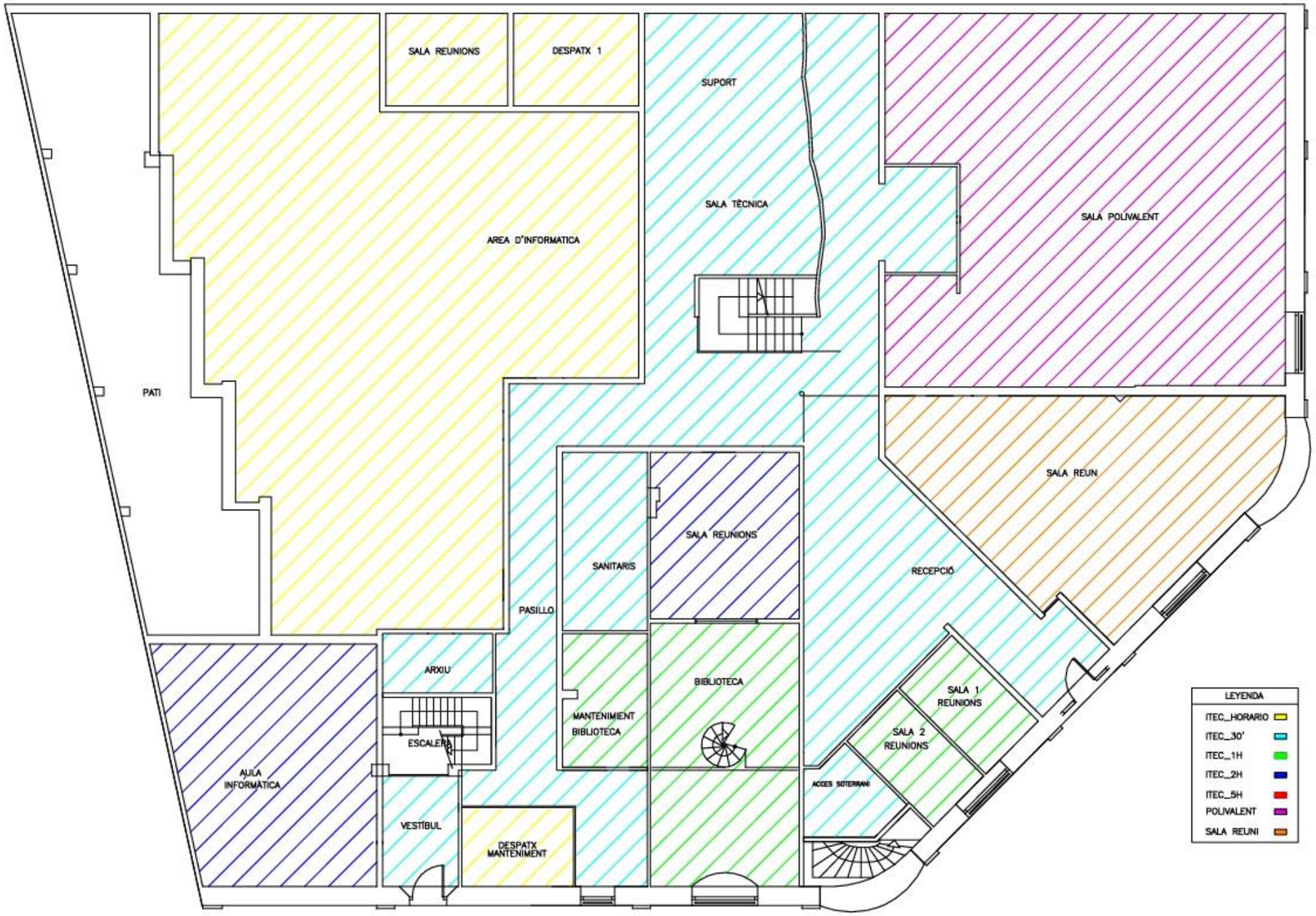
Analizando el edificio a nivel de distribución para el fin que se está desarrollando este trabajo y con el objetivo de conseguir los mejores resultados. En este apartado se pretende agrupar espacios que sean colindantes y que compartan el mismo uso y horario, puesto que existe una relación directa entre ellos.

La unificación de estos espacios también esta analizada desde el punto de vista térmico, clasificando los espacios según, sean calefactados o no y sean abiertos o cerrados ya que la mayor parte del edificio separa los espacios con paredes divisorias a media altura generando menos confort que aquellos espacios que tienen todos los cerramientos.

Lo cual facilita el análisis de los resultados que se obtengan de la simulación para hacer una primera estimación de resultados.

En los siguientes planos se representa la agrupación de los espacios interiores y la agrupación de aquellas zonas de una misma actividad, así como también un esquema de colores que refleja la intensidad de uso de cada instancia por franja horaria.

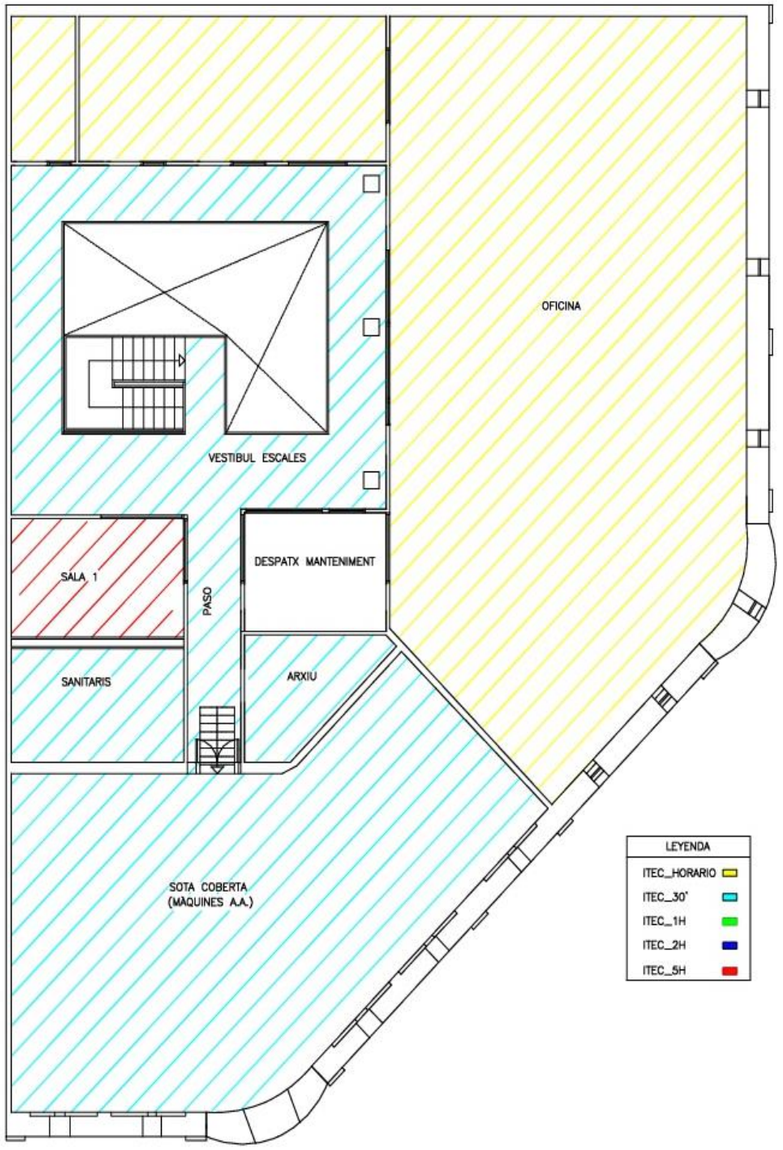
- ***PLANO PLANTA BAJA***



Z

- ***PLANO PLANTA PRIMERA***

- ***PLANO PLANTA SEGUNDA***



2.1.3. INVENTARIO DE CERRAMIENTOS

Para definir el tipo de cerramientos que tiene el edificio se separa los muros interiores de las fachadas y las diferentes cubiertas. La identificación de las diferentes capas que contienen los cerramientos, se logró gracias a los planos del proyecto y a las diferentes visitas que se hicieron al centro para comprobar que los planos eran correctos.

- Fachadas

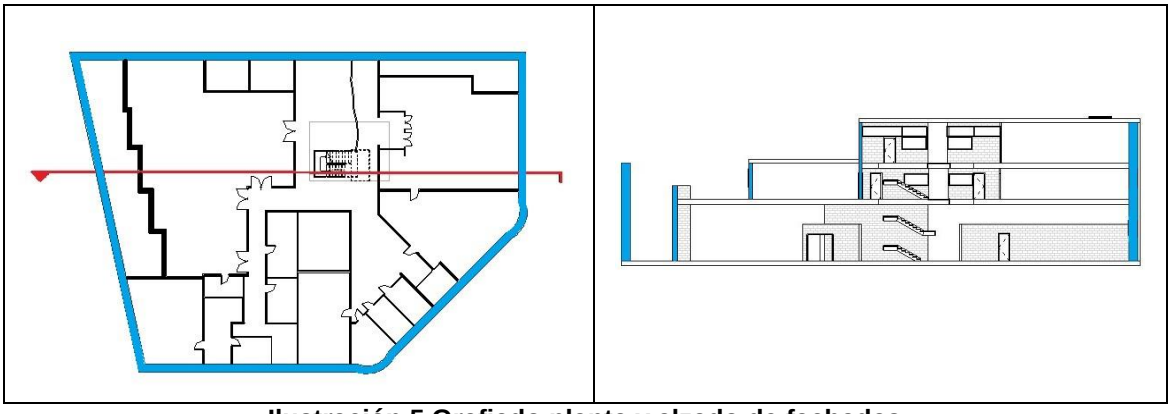


Ilustración 5 Grafiado planta y alzado de fachadas

Materiales	e (m)	λ (w/mK)	R(m2K/W)	μ
Ladrillo macizo	0,14	0,7429	0,1884	40
Mortero de cemento	0,03	0,88	0,045	200
Ladrillo macizo	0,24	0,75	0,32	50
Cemento, yesdo	0,3	1,4000	0,2142	20
Camara de aire	0,1	0,22	0,4545	1
Ladrillo macizo	0,7	0,7429	0,9422	50

Tabla 1 Materiales fachada 60cm espesor

- Particiones interiores

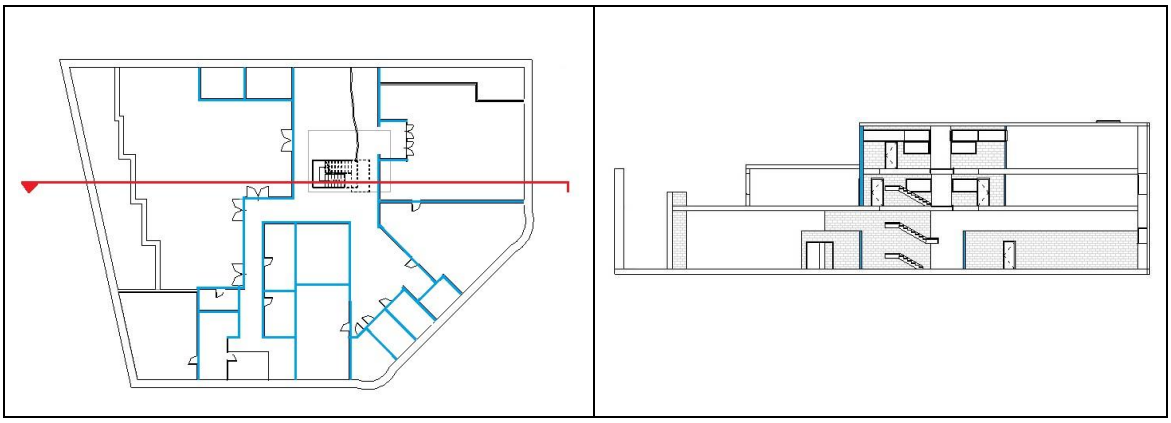


Ilustración 6 Grafiado planta y alzado particiones interiores

Materiales	e (m)	λ (w/mK)	R(m2K/W)	μ
Hormigón macizo	0,07	1,18	0,059	10
Mortero de cemento	0,04	1,300	0,0154	10

Tabla 2 Materiales divisiones interiores

- Entre suelos

La definición de los forjados interiores se tiene en cuenta de forma constructiva, ya que la inercia térmica que generan es un valor que sebe ser introducido en el modelo virtual.

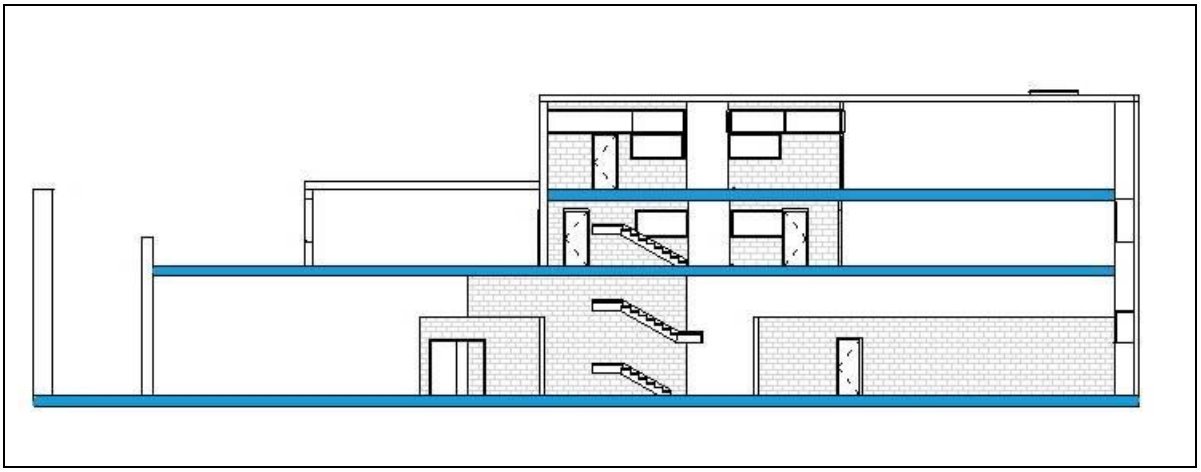


Ilustración 7 Grafiado alzado entre suelos

Materiales	e (m)	λ (w/mK)	R(m2K/W)	μ
Forjado	0,3	1,35	0,2222	40
Mortero de cemento	0,03	0,88	0,045	200
Lámina bituminosa	0,002	0,15	0,1300	4500
Mortero de cemento	0,03	0,88	0,045	200
Terrazo	0,06	1,2000	0,050	4000

Tabla 3 Materiales entre suelos

2.1.4. INVENTARIO DE LUCES

Con el fin de tener el número de luminarias y los tipos que existen en las diferentes zonas, se siguió el proceso de contar una por una, recorriendo cada uno de los espacios.

La Tabla 4 Inventario luminarias contiene el número total de luminarias por plantas, el inventario por zonas está en el anexo **Inventario de luminarias del centro**.

Tipologia luminarias

				
	TIPO 1	TIPO 3	TIPO 8	TIPO 10
	Lineal	Downlight	Emergencia	Downlite de 3000K
LAMPARAS	Fluorescencia T8	Fluorescente Compacto	Fluorescencia	LED

PLANTA BAJA	UNIDADES	W - WATS	A - Amperios	V - Voltios
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 58 W-830	175 units x 58 w	10150	46	
Luminaria-FluorescentEs TL-D Super 80 36 W-830	30 units x 36 w	1080	5	
Luminaria LED 22 W	16 units x 22 w	352	2	
Luminaria Bajo Consumo 11W=60W Flexos(14 de 11W)-Lampares de 18W-50W-60W-100W	(18x11)+(50x14)+(6x18)+(6x60)+ (8x100)	2166	10	
TOTAL WATTS PLANTA BAJA:		**13748**	**72**	**191**

PLANTA 1A. - PRIMERA	UNIDADES	W - WATS	A - Amperios	V - Voltios
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 58 W-830	112 units x 58 w	6496	30	
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 36 W-830	34 x units x 36 w	1224	6	
Luminaria-Fluorescentes PL-L 830-4P 55 W	36 units x 55 w	1980	9	
Luminaria LED 22 W	33 units x 22 w	726	3	
Luminaria Baix Consum 11W=60W Flexos(12 de 11W)-Lampares de 18W-50W-60W-100W	(12x11)+(9x18)+(25x50)+(31x100)+(4 x60)	4884	22	
TOTAL WATTS PLANTA PRIMERA :		**15310**	67	**229**

PLANTA 2A. - SEGUNDA	UNIDADES	W - WATS	A - Amperios	V - Voltios
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 58 W-830	62 units x 58 w	3596	16	
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 36 W-830	36 units x 36 w	1296	6	
Luminaria-Fluorescentes PL-L 830-4P 55 W	0 units x 55 w	0	0	
Luminaria Bajo Consum 11W=60W Flexos(4 de 11W)-Lampares de 18W-50W-60W-100W	1200+360+44+1200	2804	13	
TOTAL WATTS 2A. PLANTA :		**7696**	**35**	

Tabla 4 Inventario luminarias

2.1.5. INVENTARIO DE APARATOS

Este inventario tiene en cuenta aparatos eléctricos como ordenadores, impresoras, cafeteras, máquinas dispensadoras, entre otros elementos, identificados en cada uno de los espacios a través del inventario que se encuentran en los anexos **Inventario de los aparatos del centro**.

2.1.6. INVENTARIO DE FACTURAS

Toda la información requerida para la realización de este trabajo ha sido facilitada por el edificio en cuestión. Obteniendo resultados del año 2016 y 2017, puesto que los años anteriores no son válidos, ya que el edificio alquilo una parte de las instalaciones a otra empresa y las comparaciones con años anteriores no servirán como referencia.

- GAS

Con un funcionamiento constante durante los cinco meses más fríos del año, en los cuales se suministra gas a la caldera para generar aire caliente en el interior. Los meses de mayo a junio dependerá de la temperatura exterior si se deja en funcionamiento o se para.

CONSUMO GAS 2017			
MESES FACTURACIÓN	**M3**	**KW/H**	**€**
ENERO-FEBRERO 2017	6.533	76.116	4.183,84
MARZO-ABRIL 2017	1.289	15.085	1.204,19
MAYO-JUNIO 2017	53	616	288,71
JULIO-AGOSTO 2017	0	0	251,12
SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2017	289	3.343	409,34
NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2017	5.224	60.755	3.411,17
TOTAL	**13.388**	**155.915**	**9.748,37**

Ilustración 8 Consumo facturas de gas 2017

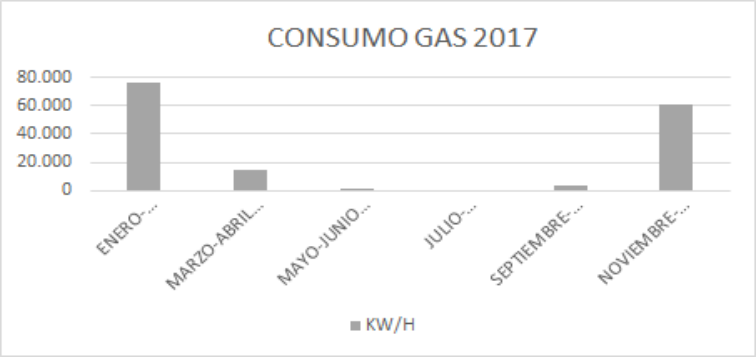


Tabla 5 Grafico consumo facturas gas 20017

CONSUMO DE GAS 2016			
MES DE FACTURACIÓN	**M3**	**KW/H**	**€**
DICIEMBRE2015-FEBRERO 2016	1.973	23.151	1.433,63
MARZO-ABRIL 2016	1.645	19.321	1.230,62
MAYO-JUNIO 2016	54	632	269,37
JULIO-AGOSTO 2016	243	2.834	111,46
SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2016	243	2.834	111,94
NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2016	3.571	41.722,00	4.754,88
TOTAL	**7.729**	**90.494**	**7.911,90**

Ilustración 9 Consumo facturas de gas 2016

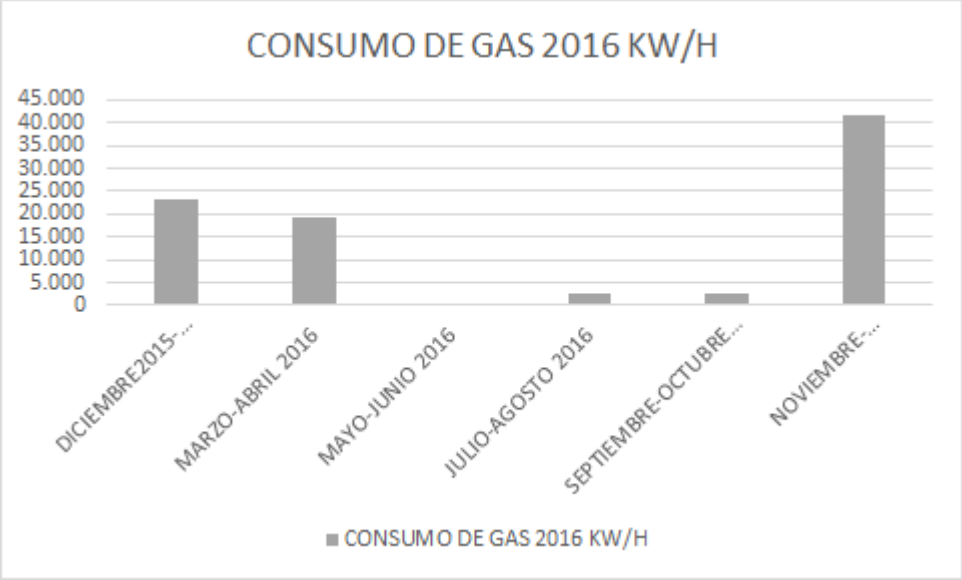


Tabla 6 Grafico consumo facturas de gas 2016

- ELECTRICIDAD

La electricidad a diferencia del gas refleja un consumo constante en todo el año, excepto los meses de julio y agosto que es cuando se pone en marcha el sistema de refrigeración es decir más consumo eléctrico.

ELECTRICIDAD 2017					
MES DE FACTURACIÓN	kw/h	€	MES DE FACTURACIÓN	kw/h	€
01/01/2017	31750	4.417,89	01/07/2017	52547	6.297,86
01/02/2017	24663	3.620,76	01/08/2017	27475	4.088,47
01/03/2017	24300	3.761,87	01/09/2017	38101	4.877,38
01/04/2017	23854	3.761,87	01/10/2017	21096	3.385,35
01/05/2017	18085	2.912,03	01/11/2017	25335	3.872,15
01/06/2017	33894	4.679,00	01/12/2017	26484	3.746,22
					49.420,85

Ilustración 10 Consumo facturas de electricidad 2017

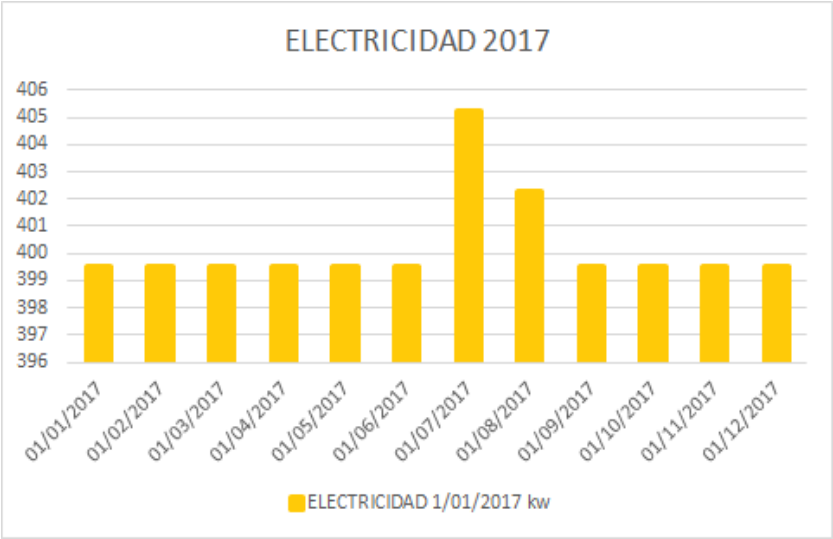


Tabla 7 Grafico consumo facturas de electricidad 2017

ELECTRICIDAD 2016					
MES DE FACTURACIÓN	kw/h	€	MES DE FACTURACIÓN	kw/h	€
01/01/2016	310,78	3.374,15	01/07/2016	642,018	4.923,22
01/02/2016	377,146	3.234,75	01/08/2016	596,657	3.916,36
01/03/2016	251,304	2.495,38	01/09/2016	556,065	4.238,38
01/04/2016	245,857	2.562,41	01/10/2016	454,19	3.447,78
01/05/2016	330,021	2.698,06	01/11/2016	311,573	3.249,07
01/06/2016	460,334	3.407,48	01/12/2016	349,267	3.294,39
					40.841,43

Ilustración 11 Consumo facturas de electricidad 2016

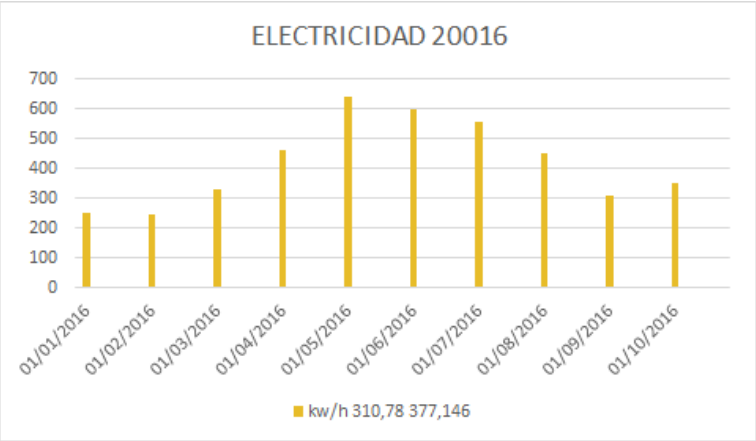


Tabla 8 Grafico consumo facturas de electricidad 2016

2.1.7. UNIFICACIÓN DE CONSUMO

Las facturas facilitadas por el centro tanto de gas como de electricidad hacen referencia como se muestra en el apartado anterior a dos años, 2016 y 20017, por lo tanto para tener un valor real con el que se puedan hacer las comparaciones, se realiza una media, de tal forma que se puedan contratar los valores de consumo del inventario y los valores obtenidos de las simulaciones, con un único valor real.

Por lo tanto en la Tabla 9 unificación de consumo real, se muestran los resaltados que se utilizan en este proyecto como referencia, en negrita y resaltados.

Titulos	ELECTRICIDAD kwh		GAS kwh	
Año	2016	2017	2016	2017
Consumo Real	*40841,43*	*49420,85*	*90494*	*155915*
Consumo Real unificado	**45131,14**		**95704,5**	

Tabla 9 unificación de consumo real

3. MODELADO 3D

Con la unificación de los espacios en 2D, se importan los planos en el software de apoyo teniendo un soporte que facilita el levantamiento de la maqueta.

Los inventarios de cerramientos, puertas y ventanas servirán en este apartado para modelar correctamente los grosores y las dimensiones de las aberturas sin tener en cuenta el tipo de materiales, ya que a través del modelador de Revit solo se quiere conseguir el volumen del edificio.

3.1. MAQUETA DEL EDIFICIO

El modelo se creó en Revit mediante bloques “por defecto “es decir aquellos que no vienen predeterminados con espesores y capas de materiales, lo cual permite el software de soporte DesingBuilder ajustar los muros, suelos y cubiertas a el grosor y materiales que se necesite y no darle propiedades a los materiales desde revit ya que todo el cálculo como ya se ha mencionado anteriormente se llevara a cabo con el software especializado en la simulación ambiental y energética de edificios.

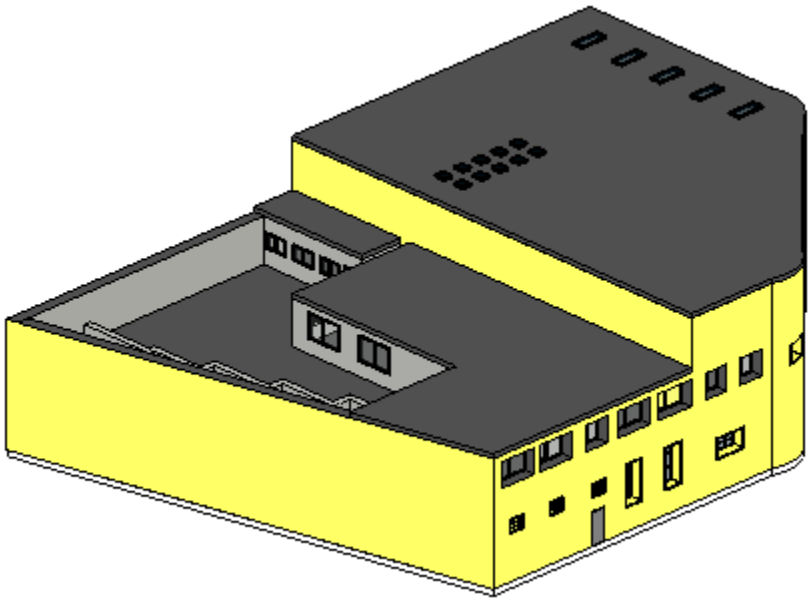


Ilustración 12 Axonometría 3D

3.2. EXPORTACIÓN DE MAQUETA DE REVIT A DESIGNBILDER

DesignBuilder entiende el modelo como un volumen con particiones interiores sin ningún tipo de grosor, es por esto que ante de pasarlo a formato gbXML, se debe seguir unos pasos previos:

- *Creación de espacios*

Aunque en el principio de este trabajo ya se realizó un estudio de unificación de espacios, Revit lo que pretende con esta función es que el modelo exportado se entienda por volúmenes, por tanto no solo basta con crear los espacios en planta sino que también debe verse reflejado en el alzado. Para visualizarlo mejor, el mismo programa crea una sombra identificando que espacios y volúmenes son los que se exportaran a DesignBilder.

- *Configuración archivo gbXML*

En este paso lo más importante es elegir la "categoría de exportación" en función de la metodología que se haya aplicado para trabajar en el modelo, en este caso *espacios,* para pre visualizar lo que se exportara.

Para tener la seguridad de que el modelo se exportara sin ningún tipo de error, es importante ir a la pestaña de *destelles* la cual tiene identificados todos los espacios designados y aquellos que presenten inconvenientes los resaltara para poder resolver el error antes de ser exportado.

4. MODELADO ENERGÉTICO

Con el modelo importado se pretende tener una réplica, del funcionamiento del edificio existente.

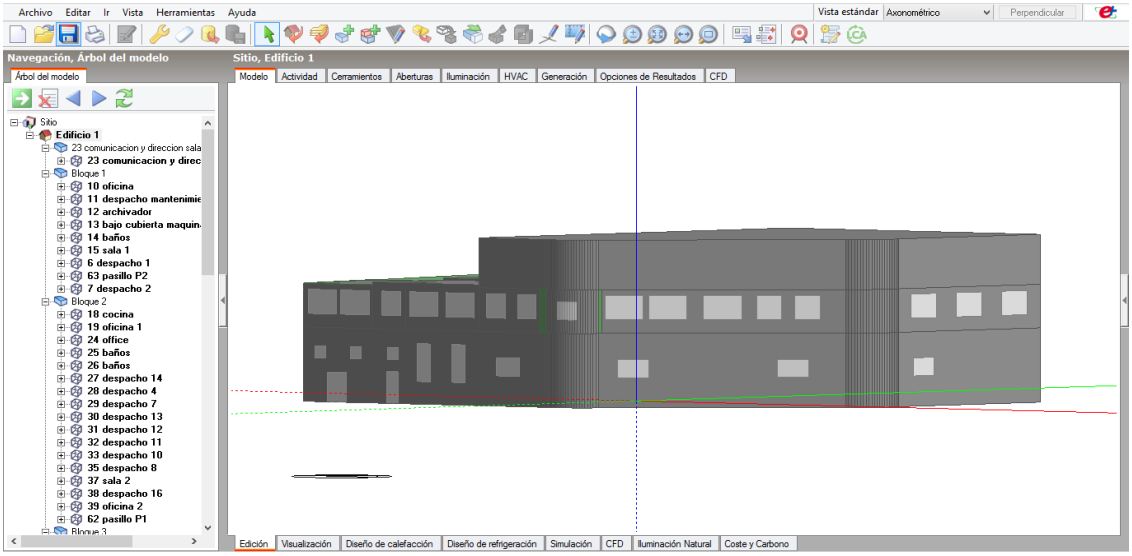


Ilustración 13 Importación gbXML

4.1. VOLUMETRIA

Para la realizar las volumetrías, se define el terreno adyacente al edificio y los edificios cercanos, puesto que intervendrán en el comportamiento térmico de los espacios o si no existe afectaran a la acción del sol, provocando sombras en el edificio, por lo tanto, en la Ilustración 14 Volumetría edificios adyacentes, se muestran los volúmenes definidos en color como edificios colindantes, dejando solo en gris el edificio en estudio.

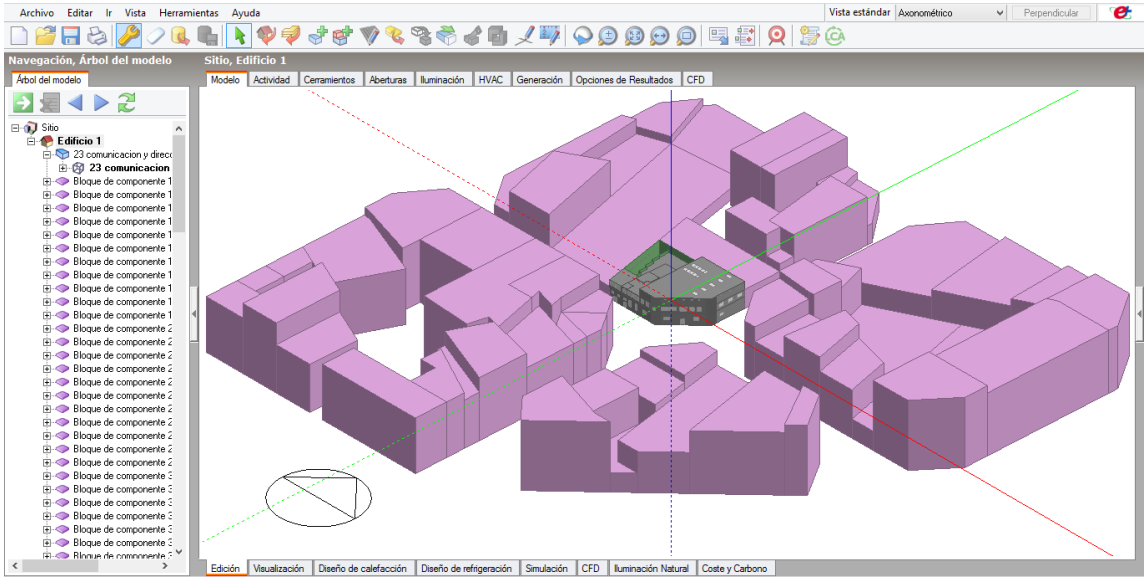


Ilustración 14 Volumetría edificios adyacentes

Las diferentes características y aspectos que condicionan el comportamiento del edificio existente vienen dadas por la actividad que se realiza día a día, los tipos de cerramientos, la iluminación y el HVAC en el que se definen los tipos de sistemas instalados para el confort interior, lo cuales se detallan a continuación para el modelo virtual.

4.1.1. ACTIVIDAD

En este apartado se definen aquellos aspectos que hacen referencia a la actividad que se desarrolla en el edificio como es:

- La ocupación, es establecida por el número de personas por unidad de área de suelo, donde los tiempos de ocupación se controlan mediante una programación.

- El control ambiental, es establecido por consignas de temperatura para la calefacción y la refrigeración, Configurado a nivel edificio, no en cada uno de los espacios. Como se muestra en la Ilustración 15 Definición de actividad, ACS Y control ambiental.

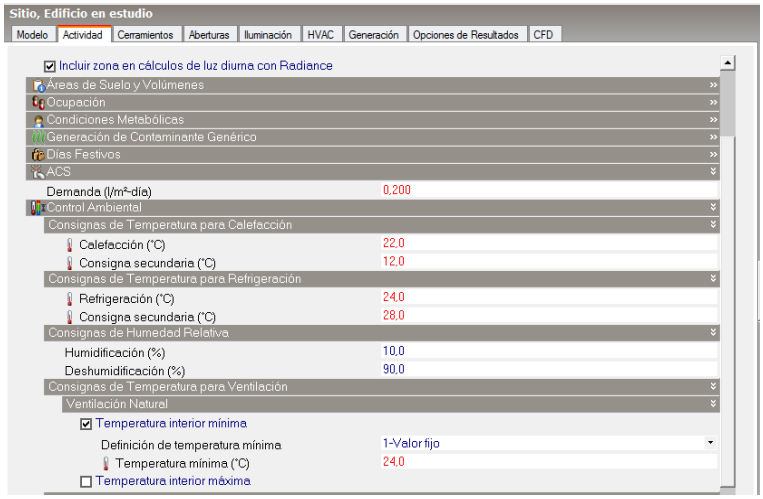


Ilustración 15 Definición de actividad, ACS Y control ambiental

- Los equipos de oficina y ordenadores están definidos por la densidad de potencia w/m2 que tiene cada uno de los espacios.
-

En la Tabla 10 Ganancia de energía en w/m2 por ordenadores, se detalla la obtención de las ganancias en ordenadores y en la tabla 11 las ganancias obtenidas por los equipos, valores que serán introducidos en el modelo. En el anexo **Inventario ganancias ordenadores del centro** e **Inventario ganancias equipos del centro**, se muestra el desglose de donde proviene la potencia total de cada una de las ganancias.

ORDENADORES					
PLANTA	Nº ESPACIO	ESPACIO	POTENCIA W	SUPERFICIE M2	GANANCIA
PB	10	AREA INFORMATICA	5880	234	25,13
PB	11	SALA DE REUNIONES	240	13	18,46
PB	12	DESPACHO 1	240	13	18,46
PB	14	AULA INFO	4800	53	90,57
P1	16	OFICINA 1	3825	68	56,25
P1	19	DESPACHO 4	345	8,00	43,13
P1	20	DESPACHO 11	240	22,00	10,91
P1	21	DESPACHO 10	480	23,00	20,87
P1	22	DESPACHO 8	480	11,00	43,64
P1	23	DESPACHO 7	240	19,00	12,63
P1	24	SALA DE ESPERA	585	53,00	11,04
P1	27	DESPACHO ADMINISTRACION	240	29	8,28
P1	28	DESPACHO 6	240	7	34,29
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	240	28	8,57
P1	31	DESPACHO 13	240	15	16,00
P1	32	OFICINA 2	6405	192,00	33,36
P1	33	DESPACHO 16	690	17,00	40,59
P2	36	DESPACHO 14	240	11,00	21,82
P2	39	DESPACHO 2	720	31,00	23,23
P2	40	DESPACHO 1	240	9,00	26,67
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENTO	480	14,00	34,29
P2	42	OFICINA	8880	190,00	46,74

Tabla 10 Ganancia de energía en w/m2 por ordenadores

EQUIPOS					
PLANTA	Nº ESPACIO	ESPACIO	POTENCIA W	SUPERFICIE M2	GANANCIA
PB	1	SALA POLIVALENT	3467,2	132	26,27
PB	2	SALA REUNIONES	3467,2	79	43,89
PB	6	BIBLIOTECA	1500	45	33,33
PB	9	MANTENIMIENTO BIBLIOTECA	1500	13	115,38
PB	10	AREA INFORMATICA	1110	234	4,74
PB	13	RECIBIDOR AREA INFO	3000	10	300,00
PB	14	AULA INFO	440	53	8,30
P1	16	OFICINA 1	3000	68	44,12
P1	17	COCINA	3730	19	196,32
P1	21	DESPACHO 10	26	23,00	1,13
P1	22	DESPACHO 8	13	11,00	1,18
P1	23	DESPACHO 7	13	19,00	0,68
P1	24	SALA DE ESPERA	4000	53,00	75,47
P1	25	OFFICE	7100	8,00	887,50
P1	29	SALA DE JUNTAS	1940	23	84,35
P1	32	OFICINA 2	3052	192,00	15,90
P1	35	SALA 2	1940	19,00	102,11
P2	42	OFICINA	12000	190,00	63,16

Tabla 11 Ganancia de energía en w/m2 por equipos

4.1.2. CERRAMIENTOS

La envolvente térmica del edificio, es la piel que protege de la temperatura, aire y humedad del exterior, para mejorar la calidad de vida de sus ocupantes.

Con la información recogida en el aparatado **INVENTARIO DE CERRAMIENTOS**, en el DesignBuilder se crea cada uno de estos materiales con los valores de espesor, resistencia térmica y el valor de resistencia al vapor de agua que conforman las cubiertas, los muros y los diferentes suelos, para acabar conformando todos los tipos de sistemas constructivos que tenemos. En la Ilustración 16 Definición capas de la Fachada, se muestra un ejemplo de cómo se especifican las capas de los materiales en cada uno de los sistemas.

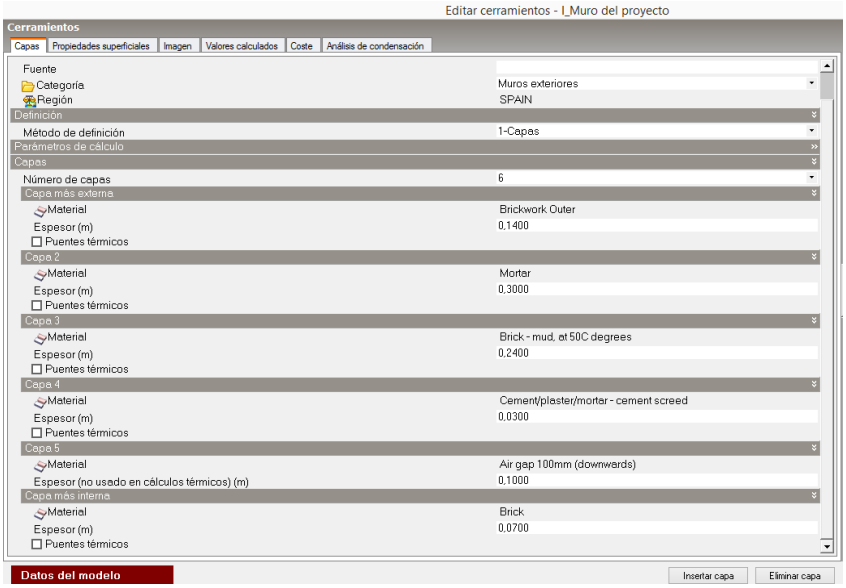


Ilustración 16 Definición capas de la Fachada

4.1.3. ABERTURAS

Las diferentes ventanas ubicadas en la fachada del edificio, también requieren de ser detalladas ya que son puntos donde se crean infiltraciones. En la Ilustración 17 Definición de aberturas, se muestra un ejemplo de las definiciones de las ventanas.

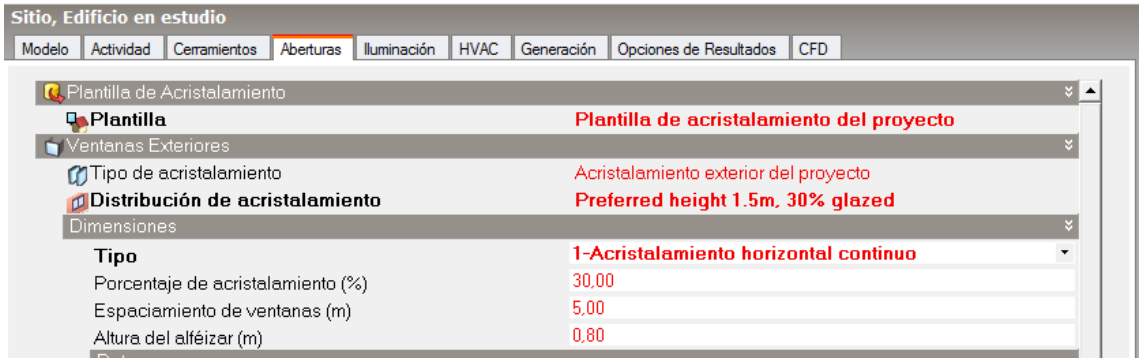


Ilustración 17 Definición de aberturas

4.1.4. ILUMINACIÓN

Según el código técnico de la edificación, la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m2) por cada 100 lux, mediante la siguiente expresión:

$$\mathbf{VEEI= P \times 100/ S \times Em}$$

- **P** la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares [W]
- **S** la superficie iluminada [m2]
- **Em** la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Valor requerido por el software de apoyo, para conseguir un resultado óptimo de la simulación energética. En la Tabla 12 Obtención del valor VEEI, se muestran los VEEI resultantes y necesarios para introducir en el programa para obtener resultados fiables que permitan una comparación próxima con los datos reales.

ILUMINACIÓN						
PLANTA	Nº ESPACIO	ESPACIO	POTENCIA W	SUPERFICIE M2	LUX	VEEI
PB	1	SALA POLIVALENT	1584	132	300	4,00
PB	2	SALA REUNIONES	364	79	300	1,54
PB	3	SALA 1 REUNIONES	122	11	300	3,70
PB	4	SALA 2 REUNIONES	116	10	300	3,87
PB	5	ACCESO SOTANO	128	15	150	5,69
PB	6	BIBLIOTECA	702	45	500	3,12
PB	7	SALA REUNIONES	232	30	300	2,58
PB	8	BAÑOS	246	19	150	8,63
PB	9	MANTENIMIENTO BIBLIOTECA	238	13	500	3,66
PB	10	AREA INFORMATICA	4090	234	300	5,83
PB	11	SALA DE REUNIONES	174	13	300	4,46
PB	12	DESPACHO 1	174	13	300	4,46
PB	13	RECIBIDOR AREA INFO	88	10	300	2,93
PB	14	AULA INFO	440	53	300	2,77
PB	15	LUZ DE PASILLOS	1080	227	150	3,17
P1	16	OFICINA 1	1546	68	300	7,58
P1	17	COCINA	78	19	300	1,37
P1	18	BAÑOS	150	11	150	9,09
P1	19	DESPACHO 4	220	8,00	300	9,17
P1	20	DESPACHO 11	174	22,00	300	2,64
P1	21	DESPACHO 10	290	23,00	300	4,20
P1	22	DESPACHO 8	116	11,00	300	3,52
P1	23	DESPACHO 7	232	19,00	300	4,07
P1	24	SALA DE ESPERA	468	53,00	300	2,94
P1	25	OFFICE	110	8,00	150	9,17
P1	26	BAÑOS	18	16	150	0,75
P1	27	DESPACHO DE ADMINISTRACION	242	29	300	2,78
P1	28	DESPACHO 6	330	7	300	15,71
P1	29	SALA DE JUNTAS	226	23	300	3,28
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	270	28	300	3,21
P1	31	DESPACHO 13	232	15	300	5,16
P1	32	OFICINA 2	2524	192,00	300	4,38
P1	33	DESPACHO 16	238	17,00	300	4,67
P1	34	LUZ DE PASILLOS	1266	153,00	150	5,52
P1	35	SALA 2	232	19,00	300	4,07
P1	36	DESPACHO 14	116	11,00	300	3,52
P2	37	BAÑOS	132	16,00	150	5,50
P2	38	ARCHIVO	116	11,00	300	3,52
P2	39	DESPACHO 2	696	31,00	300	7,48
P2	40	DESPACHO 1	232	9,00	300	8,59
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENTO	232	14,00	300	5,52
P2	42	OFICNA	3620	190,00	300	6,35
P2	43	SALA 1	232	18,00	300	4,30
P2	44	LUZ DE PASILLOS	1296	111,00	150	7,78

Tabla 12 Obtención del valor VEEI

DesignBuilder tiene en cuenta el tipo de luminaria, si es suspendida, superficial, empotrada, si cuenta con un techo luminoso o de rejillas ya que en función de cada una de estas características, se asignan unos valores de fracción radiante y fracción saliente. Ejemplo de introducción de datos Ilustración 18 Definición de la iluminación en los espacios.

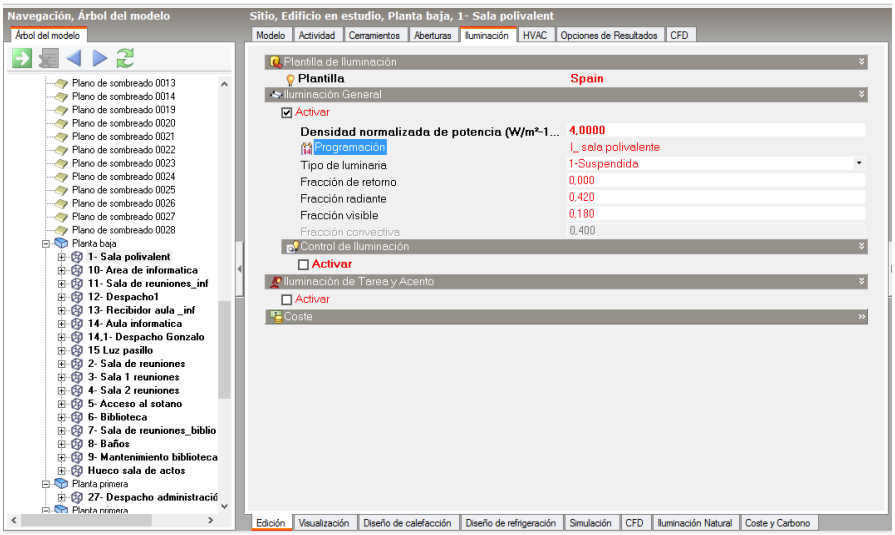


Ilustración 18 Definición de la iluminación en los espacios

4.1.5. HVAC

La última interfaz del DesignBuilder hace referencia al tipo de sistema que genera el confort en el interior, como se ha mencionado en el apartado de **INVENTARIO DE FACTURAS**, el edificio en cuestión cuenta con dos tipos de sistemas, lo que requerirá de dos programaciones de activación.

El sistema de calefacción utiliza gas natural con una máquina que gasta el 80% de rendimiento, expulsando aire caliente a través de conductos que contienen rejillas. Por tanto el CoP introducido en el programa es de 0,85 tal y como se muestra en la Ilustración 19 Definición calefacción.

Ilustración 19 Definición calefacción

El sistema de refrigeración funciona con expulsando aire frio a través de los fan-coil ubicados en diferentes espacio, con un Cop de 3,360 establecido por la referencia de la máquina. Ejemplo de introducción de datos Ilustración 20 Definición refrigeración.

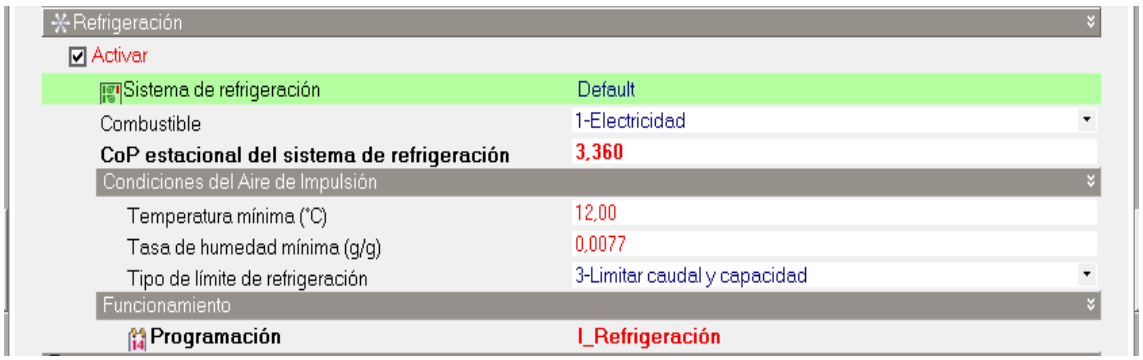


Ilustración 20 Definición refrigeración

Finalmente la ventilación natural de este edificio no se tiene en cuenta en la programación, ya que las ventanas se abren y se cierran en función de la demanda de los empleados, no a una hora en concreto.

Por el contrario en la planta segunda si se considerara un horario de programación para los ventiladores ya mencionados en este documentos, encargados de renovar el aire en las horas de la tarde.

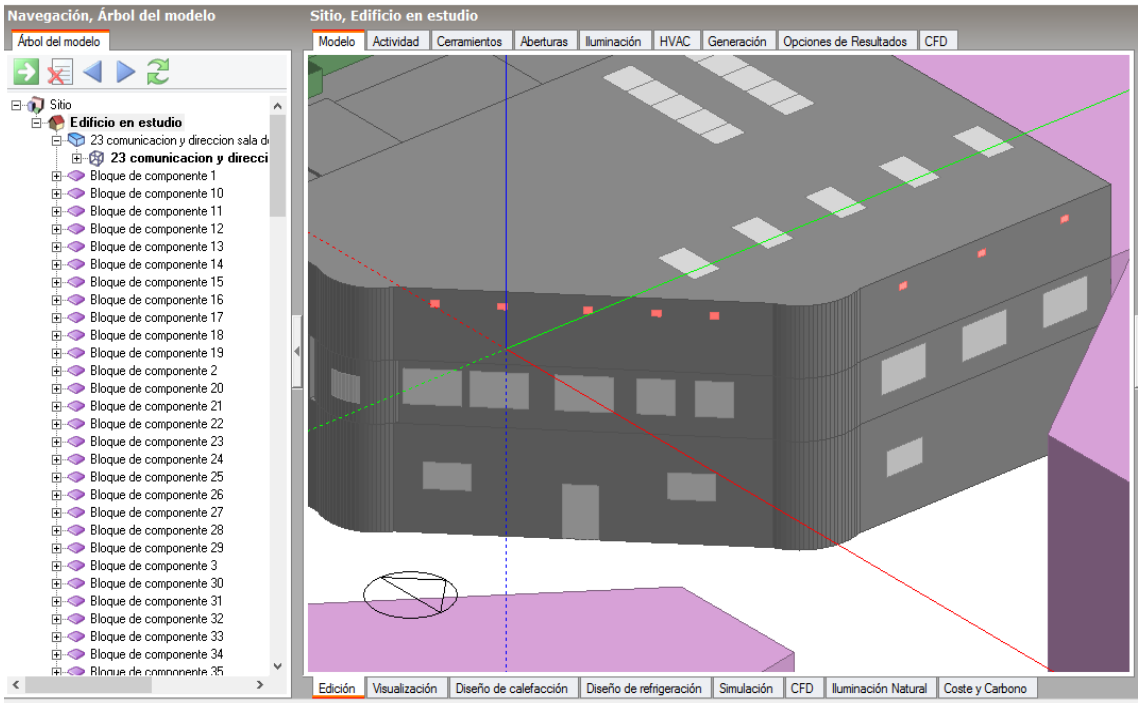


Ilustración 21 Axonometría con rejillas

Ilustración 22 Definición rejillas

4.2. RATIO DE INFILTRACIÓN

En una de las visita que hice al edificio, se realizó un estudio de infiltraciones, conocido como Blower Door Test, el cual se rige por la Norma UNE-EN 13829 de noviembre de 2000, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 9972:1996.

Consiste en modificar artificialmente las condiciones de presión del edificio, para estudiar su comportamiento, instalando en la puerta del edificio un equipo de ventiladores que se encargan de extraer o introducir aire al edificio a diferentes presiones, realizando mediante manómetros la lectura de la renovación de aire por hora. Al arrancar los ventiladores, estando conectados a los sensores de presión, se mide el caudal por minuto para mantener la vivienda a una presión determinada.

Previamente se realiza un sellado de todos aquellos espacios que lo requieran, para saber exactamente por donde se tienen las perdidas.

	
Montaje desde el exterior	Montaje desde el interior
	
Manómetro y control	Detalle de sellado

Ilustración 23 Montaje Blower Door

Con la estimación media tomada a -0,31 Pa; -0,61 Pa; –0,49 Pa, de depresión el siguiente paso fue detectar en que zonas se sufren las posibles pérdidas de estanqueidad, a través de un velocímetro, ya que la idea en un edificio es que respire donde nosotros lo tengamos previsto y no a través de todas las deficiencias generadas durante la obra. Para llevar a cabo esta toma de datos hicimos un recorrido por todo el edificio, inspeccionando sobre todo puertas y ventanas.

		
Puerta emergencia 8,98m/s	Zona dirección 6,34m/s	Ventana dirección 1,59m/s

Ilustración 24 Detecto de fugas

Finalmente para comprobar que las perdidas están situadas en estas zonas, se procede a llenar de humo el edificio, para ser sometido a una presión de -0,50 Pa y detectar visualmente las infiltraciones que causan un impacto significativo en el consumo energético y la habitabilidad de las mismas.

		
Perdida por ventanas	Patologia comun en todas	Perdida por cubierta

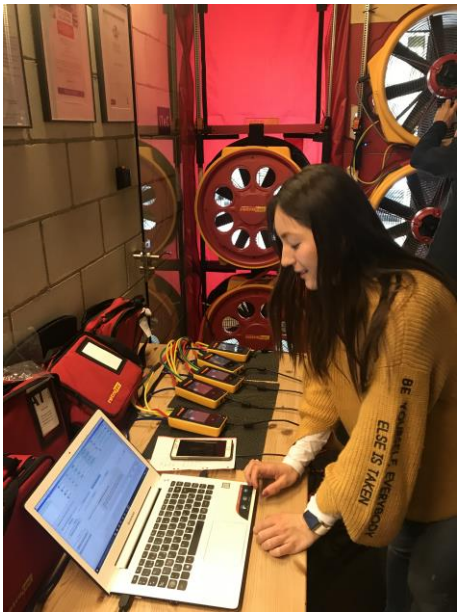
	
Perdida por la cubierta de dirección	Yo, Analizando los resultados

Ilustración 25 Comprobación de fugas

Teniendo en cuenta la suma total por las juntas, pasos de instalaciones, entregas, grietas y otras perdidas sumadas, son *21.470 cm2* de perdidas, lo que equivaldria a una ventana abierta 24 horas por donde se pierde energia. Por tanto para las caracteristicas y antigüedad del edificio **5,34** renovaciones hora a una presión diferencial de 0,50 Pa es un resultado aceptable.

Por lo tanto el dato de estanqueidad requerido por DesingBuilder en el apartado de cerramientos, sera fiable y no estimado. Ejemplo introducción de este valor Ilustración 26 Definición estanqueidad.

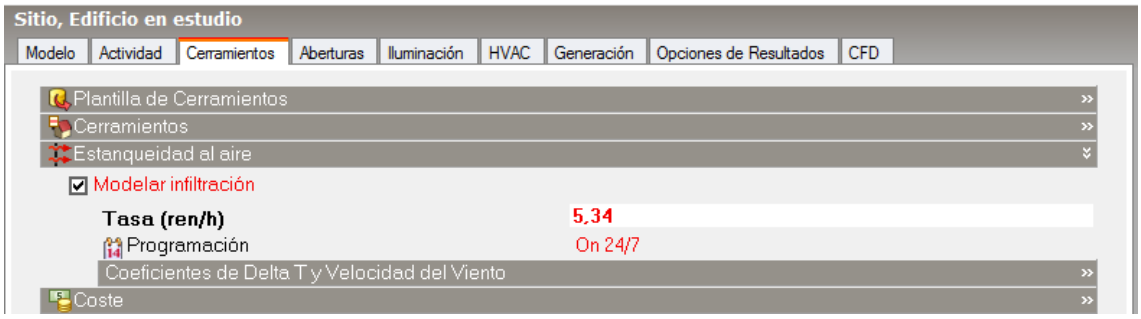


Ilustración 26 Definición estanqueidad

5. COMPARACIÓN DE DATOS

El anexo **INVENTARIO ESTANDARIZADO**, se ha hecho de manera que los datos a analizar sean compatibles con el formato de DesignBuilder, para llevar a cabo la comparación del modelo virtual con el real, haciendo una estimación de cuanto consumo de electricidad y gas, es destinado a aparatos, iluminación, refrigeración y calefacción, para así identificar donde hay un consumo con notable diferencia y atacar el problema. Los datos obtenidos de dicha estandarización serán los mismos que se configuran en el modelo, con tal de obtener datos lo más similares posibles.

El modelo se programó para la obtención de kWh anual y mensual, que se compararon primero con el inventario estandarizado y luego con el total del consumo de las facturas facilitadas.

- *Comparación inventario estandarizado anual*

En la Tabla 13 Simulación anual 1ª comparación inventario estandarizado vs modelo, se refleja la primera comparación del consumo detallado de electricidad y gas, en color rojo los kWh que se deben restar y en azul los kWh que deben sumar para simular el consumo estandarizado.

Titulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Inventario estandarizado	139893	68%	40346,17	20%	25737,6	12%	90528	100%	205976,74	100%	96876	100%
1ª Simulación DesingBuilder	185130,8	77%	33008,42	14%	21888,5	9%	331177,4	100%	240027,72	100%	331177,4	100%
Diferencia de consumo	-45237,8		7337,75		3849,1		-240649		-34050,98		-234301	

Tabla 13 Simulación anual 1ª comparación inventario estandarizado vs modelo

- *Comparación consumo real (facturas) anuales*

En la Tabla 14 Simulación anual 1ª comparación inventario estandarizado vs modelo, se visualiza la segunda comparación del consumo real unificado extraído de las facturas, con los datos que se obtuvieron de la 1ª simulación y con el inventario estandarizado, dando como resultado en color rojo un elevado consumo por parte del modelo, lo cual requiere de mejoras para ajustar el modelo lo máximo al comportamiento real.

Titulos	ELECTRICIDAD		GAS	
	2016	2017	2016	2017
Consumo Real unificado	45131,14		95704,5	
Inventario estandarizado	205976,74		96876	
1º Simulación DesingBuilder	240027,72		331177,4	
Diferencia inventaro	-160845,6		-1171,5	
Diferencia 1ª Simulación DesingBuilder	-194896,58		-235472,9	

Tabla 14 Simulación anual 1ª comparación inventario estandarizado vs modelo

Aunque en la primera comparación se tenga estandarizados los consumos de aparatos, de iluminación, de refrigeración y de calefacción y se utilizan estos mismos para la programación de la simulación, este último tiene en cuenta datos climáticos que hace comportar al edifico de una forma más real, por lo tanto esto ocasiona una obtención de valores diferentes.

6. AJUSTES PARA EL MODELO SIMULADO

Teniendo en cuenta el resultado de la primera simulación, en este apartado se busca mejorar el comportamiento del modelo, para conseguir el objetivo planteado para este trabajo, una simulación lo más real posible al comportamiento del edificio.

Conociendo el comportamiento del edificio y haciendo un análisis de los resultados que se obtuvieron en la comparación de la primera simulación. Se plantea hacer ajustes en cuanto a ocupación ya que interfiere no solo en el uso de equipos y ordenadores sino también en el rendimiento de las máquinas de refrigeración y calefacción ya que no siempre trabajan con un rendimiento del 100%.

Otro de los puntos críticos del modelo, se refleja en la Ilustración 27 Confort anual, mostrando perdidas por infiltración elevadas, que impiden que el edificio

se mantenga en confort y por el contrario si genera una mayor demanda de consumos.

El objetivo, por lo tanto, es conseguir que el modelo tenga en cuenta los 5,34 rh establecido en el modelo como valor fijo de estanqueidad por el estudio BlowerDoor explicado en el apartado **RATIO DE INFILTRACIÓNRATIO DE INFILTRACIÓN**.

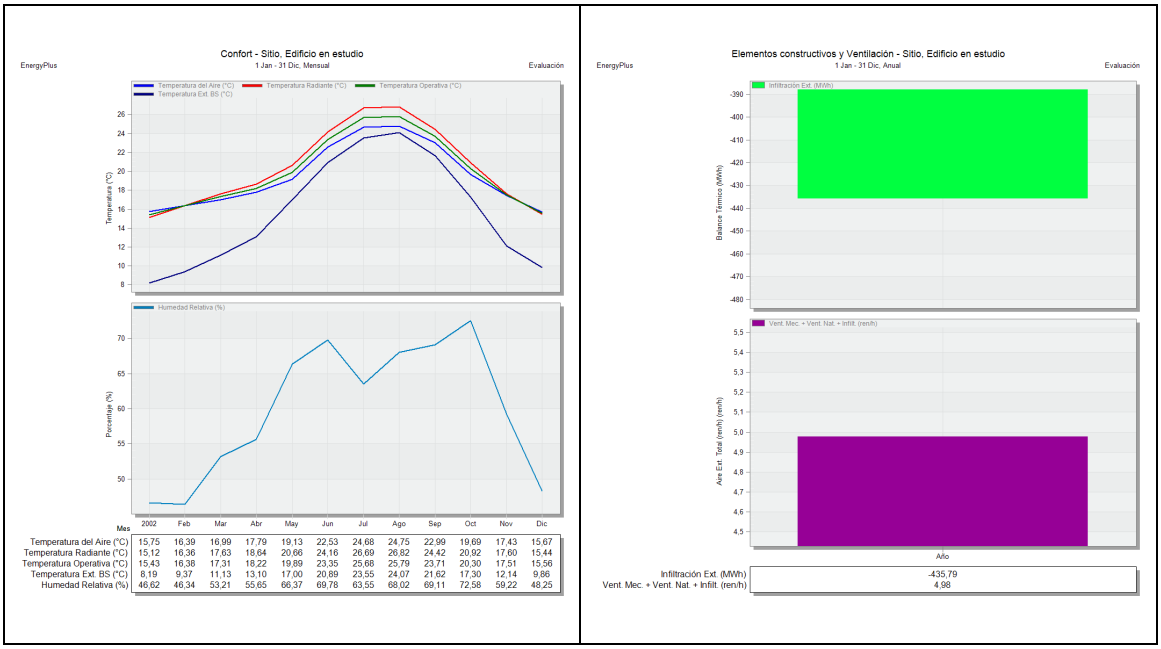


Ilustración 27 Confort anual

A continuación se desarrolla cada uno de los parámetros que sufrirán modificaciones en el modelo:

- *Ocupación y ordenadores*

El comportamiento analizado en la primera simulación está basado en el horario de funcionamiento del edificio y en el total de trabajadores que cumplen con este. Pero lo cierto es que la ocupación del edificio, oscila en un 30% tanto en mañana como tarde, con la toma de datos de los diferentes inventarios que recogen esta información pude estimar la franja horaria y rendimiento de cada uno de los espacios. Mostrando un ejemplo en la Ilustración 28 Franja horaria y rendimiento.

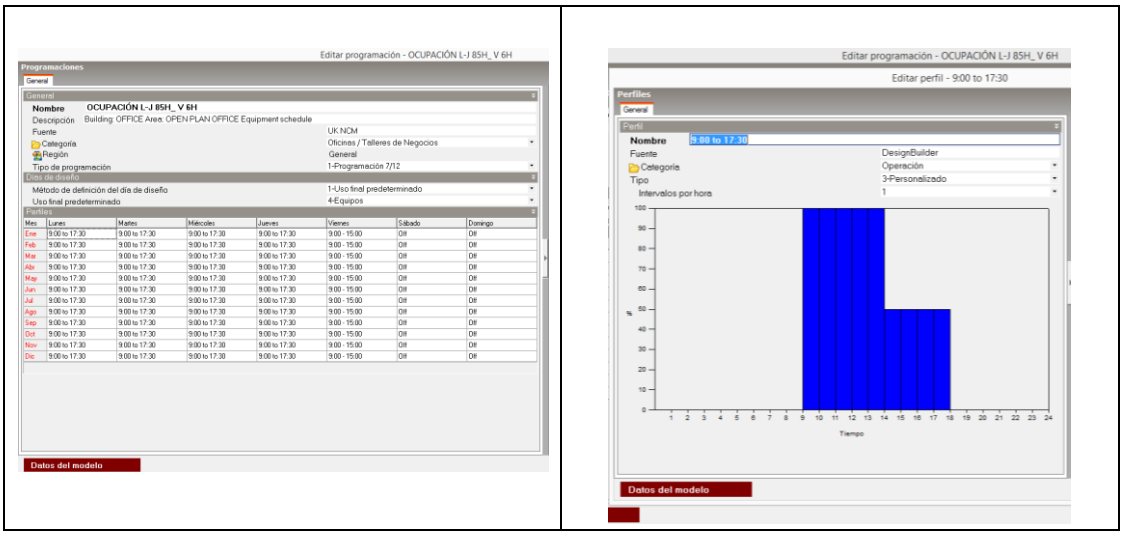


Ilustración 28 Franja horaria y rendimiento

Tener un control de la ocupación y el uso de ordenadores facilita la actividad del edificio y por lo tanto una estimación de horas en uso. Es por esto que en la tabla 15 se muestra el número de personas reales que ocupa cada espacio, normalizando la densidad al 30% de ocupación, del mismo modo en la Tabla 16 Ganancia de ordenadores ajustadas, se reflejan las ganancias generadas por los diferentes equipos que están en uso.

Nº PERSONAS REALES	DENSIDAD DE OCUPACIÓN					
100% OCUPACIÓN	PLANTA	Nº ESPACIO	ESPACIO	30% OCUPACIÓN	SUPERFICIE M2	OCUPACION
21	PB	10	AREA INFORMATICA	7	234	0,03
20	PB	14	AULA INFO	10	53	0,19
12	P1	16	OFICINA 1	7	68	0,10
2	P1	21	DESPACHO 10	1	23,00	0,04
2	P1	22	DESPACHO 8	1	11,00	0,09
2	P1	24	SALA DE ESPERA	1	53,00	0,02
21	P1	32	OFICINA 2	7	192,00	0,04
2	P1	33	DESPACHO 16	1	17,00	0,06
2	P2	39	DESPACHO 2	1	31,00	0,03
30	P2	42	OFICINA	14	190,00	0,07

Tabla 15 Densidad de ocupación ajustada

	ORDENADORES					
100% POTENCIA	PLANTA	Nº ESPACIO	ESPACIO	30% POTENCIA	SUPERFICIE M2	GANANCIA
5880	PB	10	AREA INFORMATICA	1764	234	7,54
4800	PB	14	AULA INFO	1440	53	27,17
3825	P1	16	OFICINA 1	1147	68	16,87
480	P1	21	DESPACHO 10	144	23,00	6,26
480	P1	22	DESPACHO 8	144	11,00	13,09
585	P1	24	SALA DE ESPERA	175	53,00	3,30
6405	P1	32	OFICINA 2	1921	192,00	10,01
690	P1	33	DESPACHO 16	207	17,00	12,18
720	P2	39	DESPACHO 2	216	31,00	6,97
8880	P2	42	OFICINA	2664	190,00	14,02

Tabla 16 Ganancia de ordenadores ajustadas

- *Rendimiento calefacción y refrigeración*

Otro de los puntos críticos en la comparación del modelo es el elevado consumo de calefacción y refrigeración, debido a considerar un funcionamiento constante del 100% del rendimiento, lo cierto es que cada espacio cuenta con un termostato, el cual es regulado por los mismos usuarios en función de la temperatura deseada.

Por tanto, Se estima que los meses de invierno a primera hora, la temperatura en el interior es baja debido a la inactividad nocturna, pero a lo largo del día se consigue la temperatura de confort, bajar el funcionamiento de la máquina y conseguir un rendimiento constante sin tantas fluctuaciones, pero nunca dando el 100%, conseguirá bajar el consumo de gas en el modelo virtual.

Los meses de verano, la refrigeración no es puesta hasta media mañana, que es cuando el sol incide de forma más directa en el edificio y por lo tanto se genera más calor en el interior, reflejando un rendimiento variable hasta el final de la jornada.

En la Ilustración 29 Rendimiento Calefacción y Refrigeración, muestra la fluctuación del rendimiento de calefacción y refrigeración, indicando que del 50% al 100% del rendimiento es alcanzado con la temperatura de consigna primaria de 20ºC en calefacción y 26ºC en refrigeración, de 0% al 50% el rendimiento es alcanzado con la temperatura de consigna secundaria de 18ºC en calefacción y 28ºC en refrigeración, representando con un 0% las franjas que no está en uso.

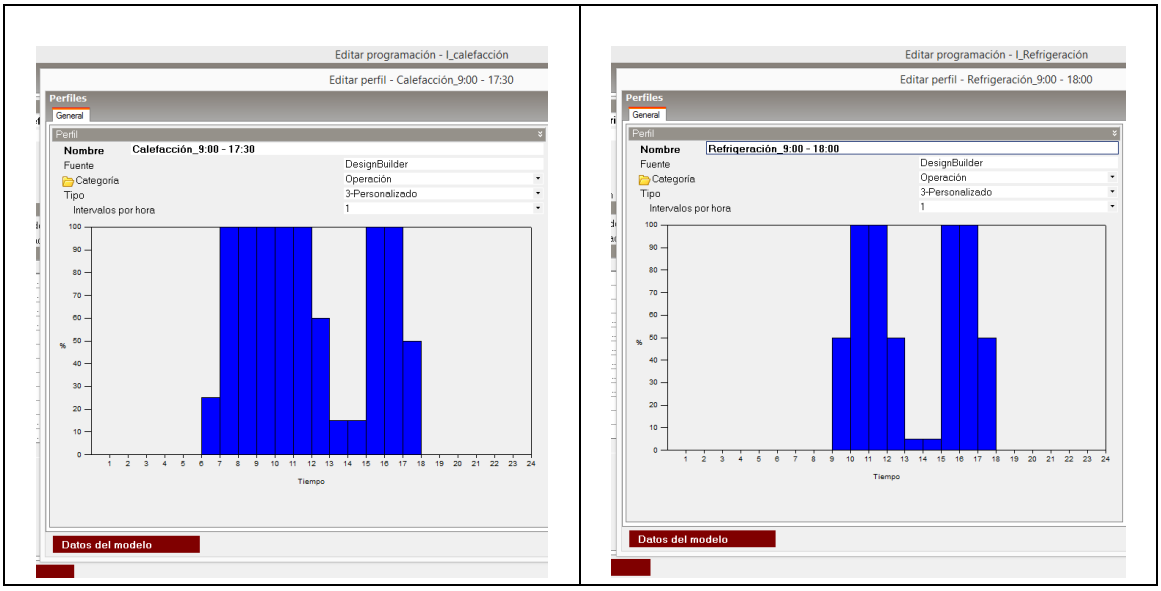


Ilustración 29 Rendimiento Calefacción y Refrigeración

- *Infiltraciones*

El valor de estanqueidad que se ha mencionado en el apartado **COMPARACIÓN DE DATOS**, es un valor fijo que proviene del estudio BlowerDoor realizado en el edificio en cuestión y que el modelo simulado no está teniendo en cuenta.

Los 5.34 renovaciones hora fueron introducidos a nivel edificio como lo muestra la Ilustración 30 Renovación/ hora, lo cual el programa interpreto de tal manera que cada espacio se re nueva esta cantidad y no hizo un reparto equitativo para todo el edificio.

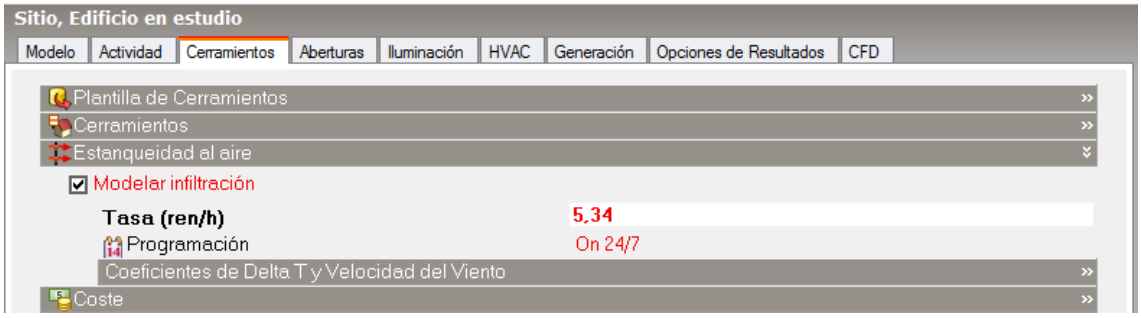


Ilustración 30 Renovación/ hora

La manera correcta de introducir dicho valor, para que el modelo haga el reparto correctamente es a través de *definir infiltración del edificio* introduciendo el valor en *m3/s.* Tal y como lo muestra la Ilustración 31 Renovación/ Hora repartido en espacios.

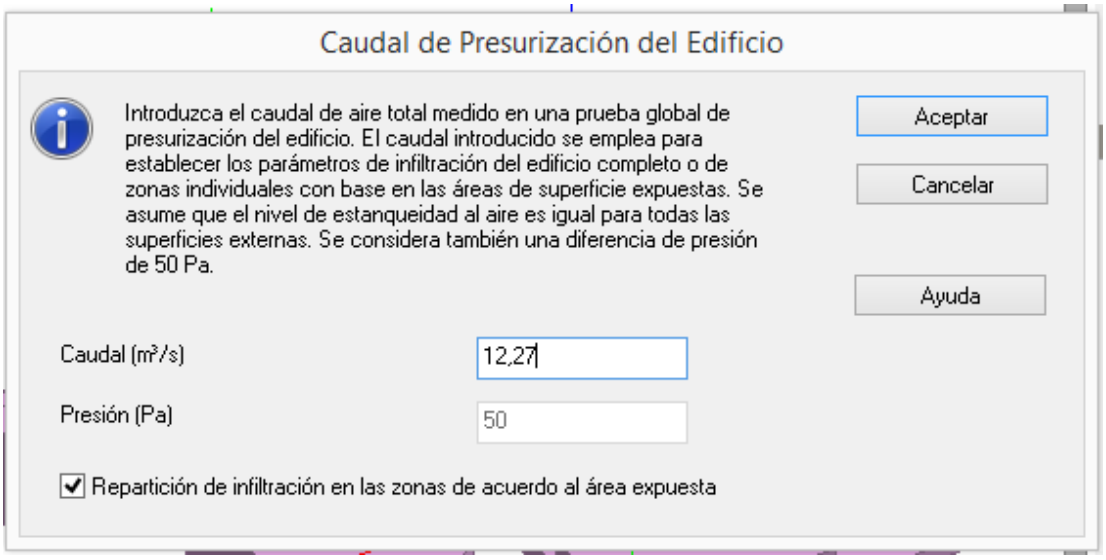


Ilustración 31 Renovación/ Hora repartido en espacios

Otro de los errores detectados analizando el diseño del modelo, fue la falta de definición del forjado sanitario, por donde el modelo virtual registraba perdidas ya que interpretaba que estaba en contacto con el terreno y no es así ya que el edificio tiene un sótano en la planta inferior. Por tanto la definición correcta se muestra en la Ilustración 32 Definición forjado inferior donde el programa entiende las características del terreno como adiabático.

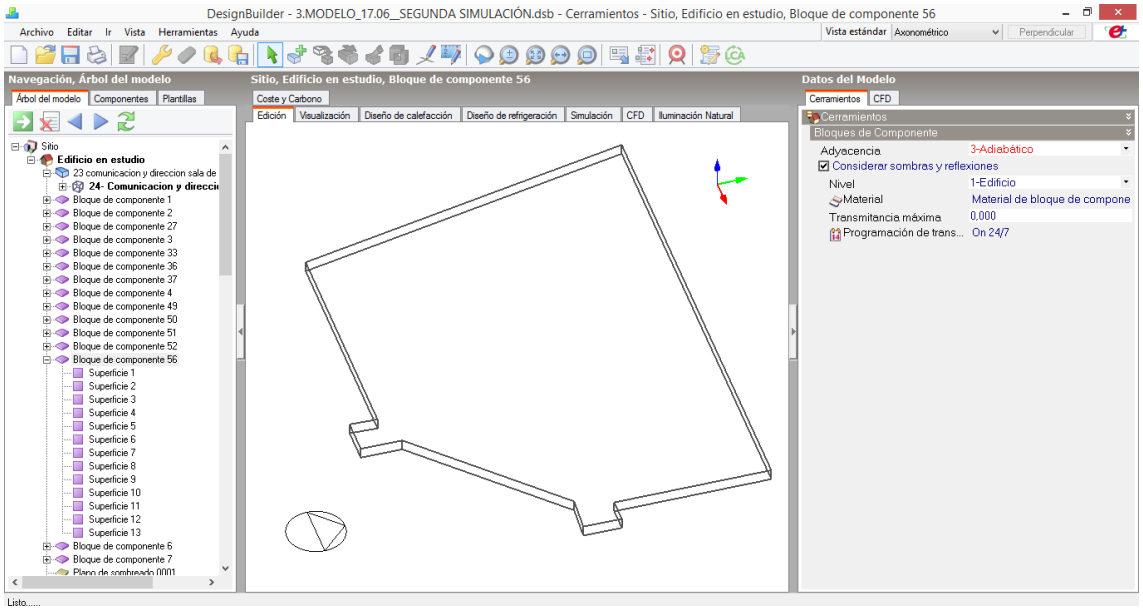


Ilustración 32 Definición forjado inferior

7. ANALISIS DE LOS AJUSTES

Con los ajusten realizados en el modelo, se pretende que el comportamiento del modelo sea lo más aproximado al real, para poder llevar acabo planes de mejora que se puedan realizar en el propio edificio.

- *Comparación inventario estandarizado anual*

Con las posibles mejoras identificadas y aplicadas en el modelo, se obtienen resultados con un comportamiento más real, que comparados con el consumo de las facturas, reflejan que las modificaciones eran las necesarias para ajustar el modelo.

Comparando el inventario con los datos del modelo, en la Tabla 17 Simulación anual 2ª comparación inventario estandarizado vs modelo, se muestra variación en cuanto al consumo eléctrico de aparatos, iluminación, refrigeración y calefacción ya que de los ajustes planteados en el inventario normalizado solo se puede regular el consumo por parte de equipos y ordenadores, simulando un 30% de ocupación, así como las diferentes franjas horarias de

utilización de equipos e iluminación, ya que aunque haya menos flujo de gente en el edificio la iluminación y la refrigeración consumirán lo mismo, teniendo en cuenta que el inventario no tiene los rendimientos que en el DesingBuilder si están contemplados para las simulaciones que refleja una mejoría en cuanto al comportamiento del modelo.

Títulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Inventario estandarizado	19092	37%	20356	40%	11484	23%	90528	100%	50932	100%	90528	100%
2ª Simulación DesingBuilder	14562,42	34%	23393,85	54%	4982,97	12%	89510,13	100%	42939,24	100%	89510,13	100%
Diferencia de consumo	4529,58		-3037,85		6501,03		1017,87		7992,76		1017,87	

Tabla 17 Simulación anual 2ª comparación inventario estandarizado vs modelo

- *Comparación consumo real unificado anuales*

A nivel anual las mejoras se aprecian de una forma notoria, en azul se reflejan los kwh necesarios para alcanzar las mismas cifras del consumo real. Tal y como se muestra en la Tabla 18 Simulación anual 1ª comparación inventario estandarizado vs modelo, Aunque en esta tabla se muestren los valores del inventario no se tendrán en cuenta, explicado en el apartado anterior, ya que el DesingBUilder simula de una manera más real a la cual se le están aplicando cambios que el inventario no puede tener en cuenta, por lo tanto se muestra en la tabla como numero estándar, pero no como valor crítico.

Titulos	ELECTRICIDAD		GAS	
	2016	2017	2016	2017
Consumo Real unificado	45131,14		95704,5	
Inventario estandarizado	50932		90528	
2º Simulación DesingBuilder	42939,24		89510,13	
Diferencia inventaro	-5800,86		5176,5	
Diferencia 2ª Simulación DesingBuilder	2191,9		6194,37	

Tabla 18 Simulación anual 1ª comparación inventario estandarizado vs modelo

- *Comparación consumo mensual*

En este apartado se compara el consumo mensual del edificio existente con la simulación realizada para así tener una referencia de los meses de mayor o menor consumo si se asemejan al de la simulación.

En la Tabla 19 Consumo mensual electricidad, se marca de color verde los meses del año que está en funcionamiento la refrigeración y por lo tanto genera una elevación en el consumo eléctrico, el mes de mayo se registra en el modelo un consumo superior al real, esto puede ser posible por la variación de temperatura que los mismos empleados regulan, según su requerimiento, lo cual en el modelo es difícil tener contemplado, siendo uno de los puntos críticos del porque no se termina de ajustar el consumo simulado al real.

CONSUMO DESIGNBUILDER			CONSUMO REAL 2016			DIFERENCIA DE CONSUMO	
Fecha	Electricidad kWh	Gas kWh	Fecha	Electricidad kWh	Gas kWh	Electricidad kWh	Gas kWh
01/01/2002	3423,52	24275,9	01/01/2016	3374,15	11575,5	-49,37	-12700,4
01/02/2002	3094,083	17287,1	01/02/2016	3234,75	11575,5	140,667	-5711,6
01/03/2002	3204,981	11079,23	01/03/2016	2495,38	9660,5	-709,601	-1418,73
01/04/2002	3094,083	5461,76	01/04/2016	2562,41	9660,5	-531,673	4198,74
01/05/2002	3416,8484	0	01/05/2016	2698,06	316	-718,7884	316
01/06/2002	3845,5232	0	01/06/2016	3407,48	316	-438,0432	316
01/07/2002	4605,795	0	01/07/2016	4923,22	1417	317,425	1417
01/08/2002	4806,368	0	01/08/2016	3916,36	1417	-890,008	1417
01/09/2002	4162,0375	0	01/09/2016	4238,38	1417	76,3425	1417
01/10/2002	3427,27	0	01/10/2016	3447,78	1417	20,51	1417
01/11/2002	3204,981	13220,07	01/11/2016	3249,07	20861	44,089	7640,93
01/12/2002	2653,749	18186,07	01/12/2016	3294,39	20861	640,641	2674,93
TOTALES	**42939,2391**	**89510,13**	***TOTALES***	**40841,43**	**90494**	**-2097,8091**	**983,87**

Tabla 19 Consumo mensual electricidad

El consumo de gas del edificio en estudio, solo se produce en los meses de invierno, cuando la calefacción es puesta en marcha, registrando un consumo similar al real, teniendo en cuenta la regulación manual que tiene los empleados antes ya mencionada. Los meses que se marcan en gris en la Tabla 20 Consumo mensual gas, son aquellos que generan el consumo mínimo de contratación y que en la simulación se contemplan como cero, por tanto estos dos motivos generan que la simulación no se ajuste en su totalidad al consumo real.

CONSUMO DESIGNBUILDER			CONSUMO REAL 2016			DIFERENCIA DE CONSUMO	
Fecha	Electricidad kWh	Gas kWh	Fecha	Electricidad kWh	Gas kWh	Electricidad kWh	Gas kWh
01/01/2002	3423,52	24275,9	01/01/2016	3374,15	11575,5	-49,37	-12700,4
01/02/2002	3094,083	17287,1	01/02/2016	3234,75	11575,5	140,667	-5711,6
01/03/2002	3204,981	11079,23	01/03/2016	2495,38	9660,5	-709,601	-1418,73
01/04/2002	3094,083	5461,76	01/04/2016	2562,41	9660,5	-531,673	4198,74
01/05/2002	3416,8484	0	01/05/2016	2698,06	316	-718,7884	316
01/06/2002	3845,5232	0	01/06/2016	3407,48	316	-438,0432	316
01/07/2002	4605,795	0	01/07/2016	4923,22	1417	317,425	1417
01/08/2002	4806,368	0	01/08/2016	3916,36	1417	-890,008	1417
01/09/2002	4162,0375	0	01/09/2016	4238,38	1417	76,3425	1417
01/10/2002	3427,27	0	01/10/2016	3447,78	1417	20,51	1417
01/11/2002	3204,981	13220,07	01/11/2016	3249,07	20861	44,089	7640,93
01/12/2002	2653,749	18186,07	01/12/2016	3294,39	20861	640,641	2674,93
TOTALES	**42939,2391**	**89510,13**	***TOTALES***	**40841,43**	**90494**	**-2097,8091**	**983,87**

Tabla 20 Consumo mensual gas

- *Gráfica y tabla de valores del confort interior del edificio simulado*

La temperatura de confort interna que se estableció para realizar la segunda simulación, es de 23º para los meses de invierno (calefacción) y 26º para los meses de verano (refrigeración), siendo estos mismos valores los más frecuentes en cuanto a la temperatura media del edificio.

En laIlustración 33 Confort mensual, se refleja la fluctuación mensual del confort interno de la simulación, donde, los meses de *enero, febrero y diciembre* registran la temperatura más baja para los parámetros de confort establecidos, siendo estos los meses más fríos del año y teniendo en cuenta que el sistema de calefacción se apaga totalmente durante el fin de semana y en las noches.

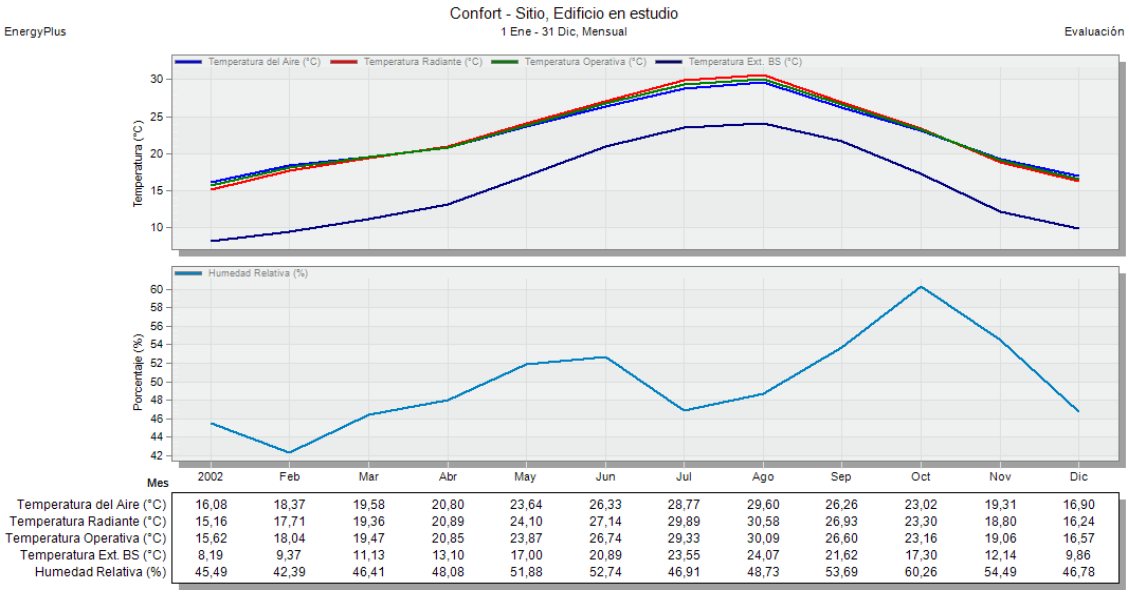


Ilustración 33 Confort mensual

Con lo cual el registro de horas que no cumple con los parámetros se refleja en la Tabla 21 Registro mensual/ Not met, con un total de 170 horas mensuales es decir 7 días. Que es normal, teniendo en cuenta que los lunes el sistema necesite de mayor potencia para poder climatizar el edificio y llegar a una temperatura media que mejora al pasar las horas, hasta finalmente llegar a la temperatura de confort establecida.

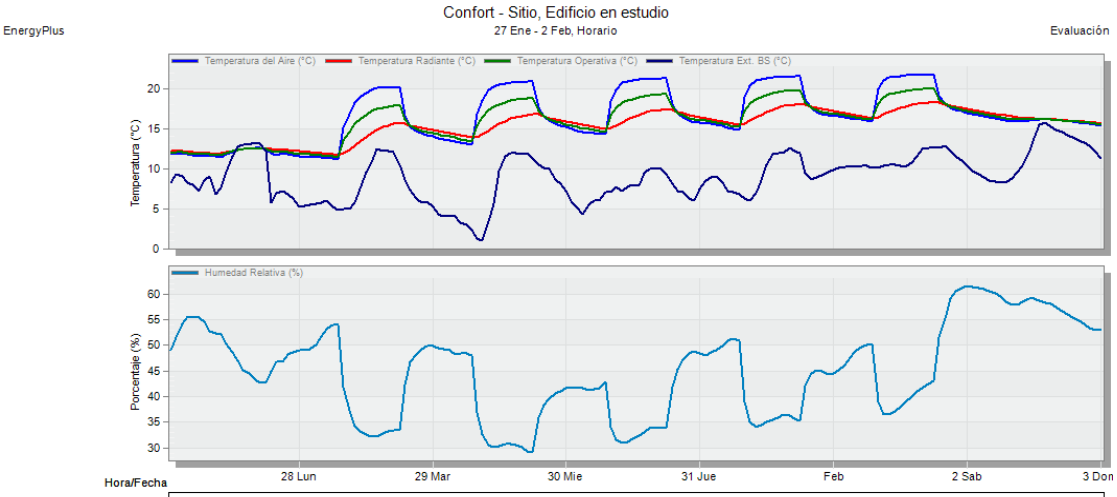
Se hicieron simulaciones en las cuales se modificaba el horario de la calefacción, para que se pusiera en marcha antes del horario planificado, pero se registró un elevado consumo y la diferencia de confort respecto la Ilustración 33 Confort mensual, era mínima. Con lo cual no ameritaba modificar la planificación horaria.

REGISTRO MENSUAL/ NOT MET				
	During Heating [hr]	During Cooling [hr]	During Occupied Heating [hr]	During Occupied Cooling [hr]
Horas	819.50	14.50	**170.00**	13.50
Días	34	-	**7**	-

Tabla 21 Registro mensual/ Not met

El registro de la temperatura de confort interna se interpreta mejor en la Ilustración 34 Semana típica de invierno, donde se simulo la semana típica de invierno, contemplada entre el 27 de diciembre y el 2 de febrero, dejando como registro la mayor bajada de temperatura no solo los fines de semana, sino también en las noches, afectando de manera directa al confort y consumo de gas en el edificio existente, requiriendo en las mañanas un consumo excesivo a primera hora para lograr llegar a la temperatura establecida.

Por tanto es normal que el registró mensual para los meses más fríos de invierno registren temperaturas por debajo de la media.



Hora/Fecha	28 Lun	29 Mar	30 Mie	31 Jue	Feb	2 Sab	3 Dom			
Temperatura del Aire (°C)	12,48	11,23	14,73	20,50	14,59	21,31	20,34	16,59	21,69	16,12
Temperatura Radiante (°C)	12,46	11,79	15,26	15,58	15,44	17,45	15,98	17,16	18,10	16,75
Temperatura Operativa (°C)	12,47	11,51	14,99	18,04	15,01	19,38	18,16	16,88	19,90	16,44
Temperatura Ext. BS (°C)	13,00	5,25	6,25	9,75	4,25	9,25	6,00	9,82	11,60	8,30
Humedad Relativa (%)	44,62	53,99	48,30	30,36	41,60	33,89	35,18	44,45	41,07	59,45

Ilustración 34 Semana típica de invierno

Aun así, el registro horario que no cumple con las características de temperatura establecidas en dicha simulación, no llegan ni a un día.

REGISTRO MENSUAL/ NOT MET				
	During Heating [hr]	During Cooling [hr]	During Occupied Heating [hr]	During Occupied Cooling [hr]
Horas	55.00	0.00	**16.00**	0.00
Días	2	-	**-**	-

Tabla 22 Registro semana típica invierno/ Not met

8. PROPUESTA DE MEJORA

El edificio actualmente tiene un consumo en electricidad de 42.939,24 kw/h y en gas de 89.510,13kw/h lo que equivale a un total de 40.841,43 €/año en electricidad y 7.911,90 €/año en gas.

A través del estudio realizado, se han identificado 6 recomendaciones de ahorro, las cuales se proponen y se explican a continuación ordenadas por prioridad.

Los costos y ahorros son estimaciones realizadas en agosto 2018, por tanto están sujetos a cambios en el mercado.

8.1. PROPUESTA DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DEL EDIFICIO

- PROPUESTA DE AISLAMIENTO DE CUBIERTA

La cubierta es la parte del edificio que más expuesta al exterior esta, sometida a perder energía en invierno y a captar radiación solar en verano, por tanto es fundamental tener protegido ese frente mediante un buen aislamiento.

El sistema IBR es el propuesto para llevar acabo el aislamiento de la cubierta por la parte interior de esta misma, para evitar condensaciones en los meses más fríos del año, compuesto por lana de vidrio, material de baja conductividad térmica 0,040 W / (m•K) el cual genera un mayor confort y una alta resistencia al ruido, por otro lado, al tener una de sus caras el revestimiento de papel kraf, garantiza el no tener barrera de vapor.

Para terminar la propuesta, se propone instalar falso techo registrable con placas de yeso laminado con un acabado liso.

En el anexo **AISLAMIENTO CUBIERTA** se explica con más detalle el sistema y el montaje del falso techo.

- PRESUPUESTO PARA LLEVAR A CABO EL AISLAMIENTO DE LA CUBIERTA

El edificio en estudio como ya se sabe tiene tres cubiertas, pero esta propuesta de mejora solo tiene en cuenta la cubierta de la zona de dirección ya que mediante el estudio de ratios de infiltración fue uno de los puntos donde se detectaron pérdidas de energía ya que las otras dos cubiertas cuentan con lamina asfáltica, como ya se ha explicado en otros apartados.

Los valores que se toman para llevar a cabo este presupuesto son sacados del banco de precios del ITEC.

En la Ilustración 35 Presupuesto €/m2 de lana mineral, se muestra el precio de la lana de vidrio incluido su montaje por m2 (6,02 €/m2) y en la Ilustración 36 Presupuesto €/m2 Placas de yeso registrable, se muestra el precio de la instalación y del material para llevar a cabo el falso techo con placas de yeso registrables por m2 (36,32 €/m2). Para un total de 214,28m2 de construcción que tiene la cubierta, la inversión sería de 1.289,96€ de aislamiento de lana de vidrio y 7.782,64€ de la instalación del falso techo registrable.

K7C42444 6,02 € / m2

Aislamiento con fieltro de lana mineral de vidrio (MW) para aislamientos, según UNE-EN 13162, de espesor 40 mm, con una conductividad térmica <= 0.036 W/mK, resistencia térmica >= 1,111 m2.K/W, con papel kraft-aluminio, colocado con fijaciones mecánicas

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	A0122000	Oficial 1a albañil	23,85000 € / h x	0,0900 h =	2,14650 €
	A0140000	Peón	19,91000 € / h x	0,0450 h =	0,89595 €
	B7C42440	Fieltro de lana mineral de vidrio (MW) para aislamientos, según UNE-EN 13162, de espesor 40 mm, con una conductividad térmica <= 0.036 W/mK, resistencia térmica >= 1,111 m2.K/W, con papel kraft-aluminio	2,08000 € / m2 x	1,0500 m2 =	2,18400 €
	B7CZ1600	Taco y soporte de nylon para fijar materiales aislantes, de 60 mm de espesor como máximo	0,25000 € / u x	3,0000 u =	0,75000 €
	A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	3,04245 € / % x	0,0150 % =	0,04564 €
Total		3,04 € 2,93 €		Coste directo	6,02209 € / m2

Ilustración 35 Presupuesto €/m2 de lana mineral

E8448142 36,32 € / m2

Falso techo registrable de placas de yeso laminado acabado liso, 600x 600 mm y 12.5 mm de espesor , sistema desmontable con estructura de acero galvanizado semioculto formado por perfiles principales con forma de T invertida de 24 mm de base colocados cada 1.2 m y fijados al techo mediante varilla de suspensión cada 1.2 m, con perfiles secundarios colocados formando retícula de 600x 600 mm, para una altura de falso techo de 4 m como máximo

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	A012M000	Oficial 1a montador	24,65000 € / h x	0,2000 h =	4,93000 €
	A013M000	Ayudante montador	21,17000 € / h x	0,2000 h =	4,23400 €
	B8448240	Placa de yeso laminado para falso techo registrable de 12.5 mm de espesor, acabado liso , de 600x600 mm y canto rebajado (E) según la norma UNE-EN 13964 , para que quede el entramado semioculto , y reacción al fuego A2-s1, d0	22,53000 € / m2 x	1,0300 m2 =	23,20590 €
	B84ZE510	Estructura de acero galvanizado vista para falso techo de placas de 600x600 mm formada por perfiles principales en forma de T invertida de 24 mm de base colocados cada 1.2 m para fijar en el techo mediante varilla de suspensión cada 1.2 m, y perfiles secundarios formando retícula, incluído parte proporcional de perfiles de remate, suspensores y fijaciones, para soportar una carga de hasta 14 kg	3,70000 € / m2 x	1,0300 m2 =	3,81100 €
	A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	9,16400 € / % x	0,0150 % =	0,13746 €
Total		9,16 € 27,02 €		Coste directo	36,31836 € / m2

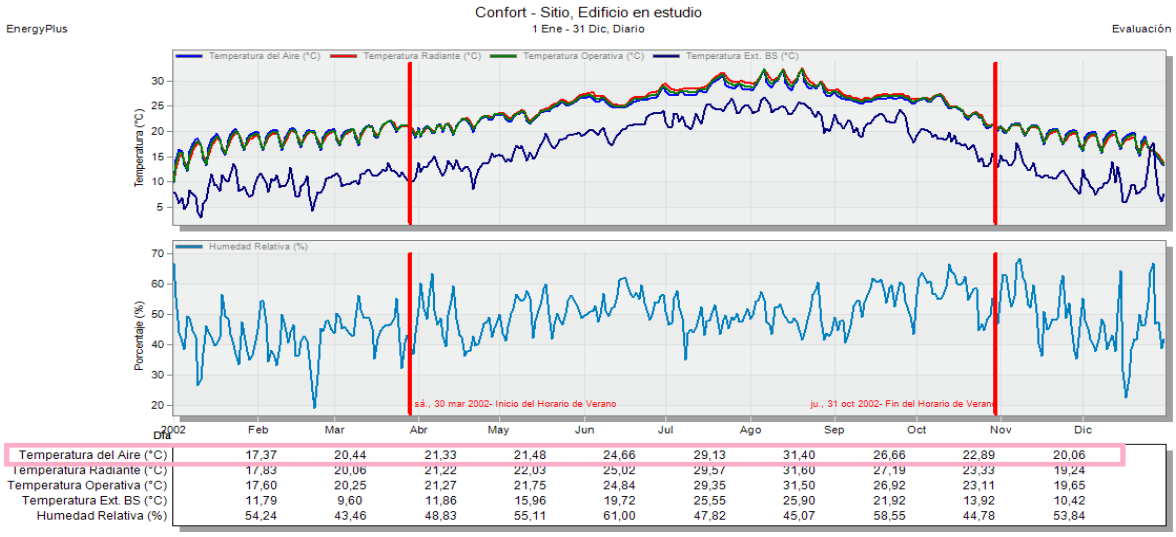
Ilustración 36 Presupuesto €/m2 Placas de yeso registrable

Por lo tanto, el resultado de aislar la cubierta reduce el consumo de gas en un 20% pasando de consumir 89.510,13kwh a 60.887,49kwh tal y como se muestra en laTabla 23 Cubierta aislada.

Titulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Inventario estandarizado	19092	37%	20356	40%	11484	23%	90528	100%	50932	100%	90528	100%
2ª Simulación DesingBuilder	14562,42	34%	23393,85	54%	4982,97	12%	89510,13	100%	42939,24	100%	89510,13	100%
Aislamiento cubierta	14562,42	33,91%	23393,85	54,48%	4985,229	11,61%	60887,49	100%	42941,499	100%	**60887,49**	100%

Tabla 23 Cubierta aislada

Otro de los beneficios que destaca y se muestra en la Ilustración 37 Cubierta aislada, es la temperatura de confort que se alcanza en todo el periodo anual representado en rojo, temperaturas que no se han logrado alcanzar en las dos simulaciones que se han hecho en el modelo, por tanto, esta propuesta de mejora sería un acierto para mejorar las condiciones energéticas del edificio real.



Temperatura del Aire (°C)	17,37	20,44	21,33	21,48	24,66	29,13	31,40	26,66	22,89	20,06
Temperatura Radiante (°C)	17,83	20,06	21,22	22,03	25,02	29,57	31,60	27,19	23,33	19,24
Temperatura Operativa (°C)	17,60	20,25	21,27	21,75	24,84	29,35	31,50	26,92	23,11	19,65
Temperatura Ext. BS (°C)	11,79	9,60	11,86	15,96	19,72	25,55	25,90	21,92	13,92	10,42
Humedad Relativa (%)	54,24	43,46	48,83	55,11	61,00	47,82	45,07	58,55	44,78	53,84

Ilustración 37 Cubierta aislada

La inversión para llevar a cabo esta propuesta no es de 9.072,60€ siendo los resultados notorios y amortizados en 3,58 años, tal y como se prevé en la Tabla 24 Ahorro cubierta aislada.

Ahorro electricidad (kwh/año)	Ahorro gas (kwh/año)	Ahorro economico (€/año)	coste €	Periodo de retornos años
-2,14	2529,99	2527,85	9072,6	3,58

Tabla 24 Ahorro cubierta aislada

- PROPUESTA DE AISLAMIENTO DE FACHADA

El edificio en estudio como ya se ha mencionado en este trabajo, tenía uso de fábrica, lo cual sumado al año de construcción, da como resultado una construcción falta de requerimientos para las necesidades actuales, que pueden ser mejorados para tener un edificio más óptimo y eficiente energéticamente hablando.

Es por esta razón que se plantea la solución de aislar las fachadas, mediante el sistema SATE, el cual permite un aislamiento exterior que evita el desplazamiento del personal permitiendo el desarrollando de las actividades sin problema y se evita del mismo modo perder espacio en el interior.

El aislar la fachada por el exterior ayuda a conseguir una envolvente continua que minimizará las perdidas energéticas, permitiendo que el edificio transpire, con la ventaja de conseguir diversos acabados, lo que da la posibilidad de conservar el mismo aspecto. En el anexo **AISLAMIENTO FACHADA** se explica con más detalle el montaje del sistema SATE.

- PRESUPUESTO PARA LLEVAR A CABO EL AISLAMIENTO DE LA FACHADA

El edificio en estudio tiene tres fachadas exteriores, teniendo en cuenta que se descuentan los agujeros de las ventanas y de la puerta de entrada son 511,51m2 los que se debe aislar.

Por lo tanto en la Ilustración 38 Presupuesto aislamiento fachadas, se muestra el precio del montaje y del material por m2 (40,63€/m2), equivalente a un total de 20.782,65€/m2 de inversión.

47CDE042 **40,64 € / m2**

Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) con aislamiento exterior para soporte de revestimiento delgado, con plancha de poliestireno expandido (EPS), de 40 mm de espesor, de 60 kPa de tensión a la compresión, de 1.05 m2.K/W de resistencia térmica, con una cara lisa y borde recto, fijada mecánicamente con mortero de cemento para uso corriente (GP) y taco y soporte de nylon, y revestida con morter de cemento para uso corriente (GP) con malla de fibra de vidrio revestida de PVC, de dimensiones 4x4 mm, con un peso mínimo de 160 g/m2 embebida, acabado exteriormente con enfoscado con mortero monocapa (OC) de cemento, de designación CSIII-W2, según la norma UNE-EN 998-1, colocado manualmente y acabado rugoso, con parte proporcional de protección de arista con cantonera de aluminio de 5 mm de espesor y 25 mm de desarrollo. No incluye la preparación del soporte. B2+R3 según CTE/DB-HS

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	K7CDE441	Aislamiento exterior para soporte de revestimiento delgado, con plancha de poliestireno expandido (EPS), de 40 mm de espesor, de 60 kPa de tensión a la compresión, de 1.05 m2.K/W de resistencia térmica, con una cara lisa y borde recto, fijada mecánicamente con mortero de cemento para uso corriente (GP) y taco y soporte de nylon, y revestida con morter de cemento para uso corriente (GP) con malla de fibra de vidrio revestida de PVC, de dimensiones 4x4 mm, con un peso mínimo de 160 g/m2 embebida	20,64896 € / m2	x	1,0000 m2	=	20,64896 €
	K81ZB9K0	Protección de arista con cantonera de aluminio de 5 mm de espesor y 25 mm de desarrollo	4,15992 € / m	x	0,5000 m	=	2,07996 €
	K881C145	Enfoscado con mortero monocapa (OC) de cemento, de designación CSIII-W2, según la norma UNE-EN 998-1, colocado manualmente y acabado rugoso	17,90885 € / m2	x	1,0000 m2	=	17,90885 €
Total						Coste directo	40,63777€ / m2

Ilustración 38 Presupuesto aislamiento fachadas

En la Tabla 25 Fachada aislada, se muestra el resultado de aislar la fachada, reduciendo el consumo de gas notoriamente de 89.510,13kwh a 82.878,39kwh, pero aumenta el consumo de la electricidad de 42.939,24kwh a 44.470,724kwh, este efecto ocurre debido a los centímetros que gana la fachada con el aislamiento, provocando un aumento en la *iluminación* debido al murete que se genera en el exterior que hace que los rayos del sol ya no entren tan directos y se pierda un poco de contacto con la luz natural, generando la necesidad de consumir luz artificial más pronto y por último el incremento de los *aparatos* y *refrigeración* surge de la necesidad de enfriar el edificio provocando un mayor uso de la refrigeración y de los ventiladores.

Títulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Inventario estandarizado	19092	37%	20356	40%	11484	23%	90528	100%	50932	100%	90528	100%
2ª Simulación DesingBuilder	14562,42	34%	23393,85	54%	4982,97	12%	89510,13	100%	42939,24	100%	89510,13	100%
Aislamiento fachada	15039,58	33,82%	24064,4	54,11%	5366,744	12,07%	82878,39	100%	44470,724	100%	82878,39	100%

Tabla 25 Fachada aislada

Es debido al aislamiento exterior que en la Ilustración 39 Fachada aislada, se muestra un aumento de la temperatura de confort en color rosa y una bajada en los kwh de la infiltración exterior en color azul, respecto al modelo original. Ilustración 40 Fachada modelo.

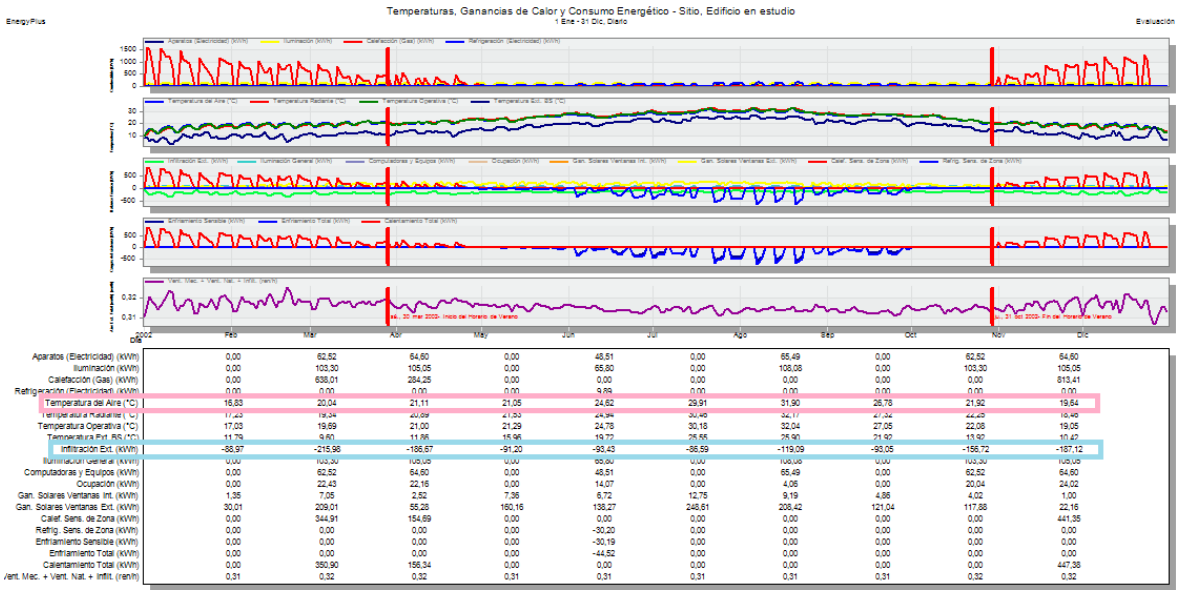


Ilustración 39 Fachada aislada

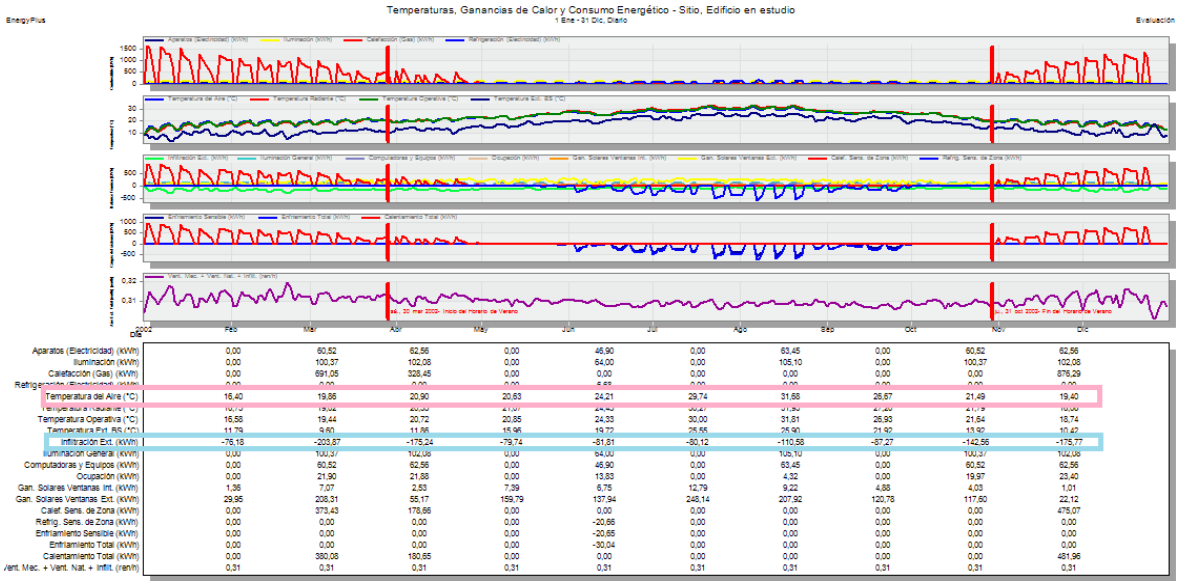


Ilustración 40 Fachada modelo

La inversión para llevar a cabo la propuesta es de 20.782,65€ sin dejar ahorro económico, como se muestra en la Tabla 26 Ahorro fachada aislada.

Ahorro electricidad (kwh/año)	Ahorro gas (kwh/año)	Ahorro economico (€/año)	coste €	Periodo de retornos años
-1456,66	586,77	0	20782,65	1,73

Tabla 26 Ahorro fachada aislada

- CAMBIO DE VENTANAS

Los edificios se comportan de tal manera que dejan en evidencia puntos críticos que pueden llegar a ser notorios con facilidad, en este caso con el estudio de *ratios de infiltraciones* se vio como el edificio sufría graves pérdidas de energía por las ventanas. Por tanto solucionar esta desventaja ayudara en el confort interior, así como en el ahorro de consumo de refrigeración y calefacción

El tipo de ventanas propuesto cumple con los requerimientos exigidos por el edificio en estudio, no solo por impedir el paso de las infiltraciones, asegurar la estanqueidad al agua y ayudar a generar un confort en el interior, sino también por su alto nivel de reciclaje, ya que al estar hechas de pvc permiten que una vez finalizado su ciclo de vida, estas puedan destruirse y volver a ser materia prima para nuevos productos.

En el anexo **CAMBIO DE VENTANAS**, se explica con más detalle este sistema.

- PRESUPUESTO PARA LLEVAR A CABO EL CAMBIO DE VENTANAS

En el edificio se identificaron dos tipos de ventanas exteriores, a continuación se detallan las partidas necesarias para llevar a cabo el cambio de las ventanas 1) quitar la ventana existente, 2) llevarla al vertedero y 3) instalar la ventana nueva.

En la Ilustración 41 Cambio ventana 75x90cm e Ilustración 42 Cambio ventana 120x150cm, se muestra el precio que incluye las tres partidas necesarias para instalar tres ventanas de dimensiones 75x90cm (249,92€/u) y 13 ventanas de dimensiones 120x150cm 527,85€/u.

4A1J1444 **249,92 € / u**

Sustitución de ventana de 75x90 cm, con ventana de PVC no plastificado, colocada sobre premarco, con una hoja batiente, para un hueco de obra aproximado de 75x90 cm, clasificación mínima 4 de permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación mínima 9A de estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación mínima C5 de resistencia al viento según UNE-EN 12210, sin persiana, vidrio aislante de luna incolora de 4 mm de espesor, cámara de aire de 12 mm y luna de 4 mm de espesor incolora, colocada con junquillo sobre madera, acero o aluminio. No incluye repasos interiores ni exteriores

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	K21A1011	Arranque de hoja y marco de ventana con medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor	20,20865 € / u x	1,0000 u =	20,20865 €
	K7J5A01A	Sellado de junta de carpinterías con el hueco de obra, con masilla de silicona neutra, aplicada con pistola manual, previa imprimación	1,56531 € / m x	3,3000 m =	5,16552 €
	KAJ114G4	Ventana de PVC no plastificado, colocada sobre premarco, con una hoja batiente, para un hueco de obra aproximado de 75x90 cm, clasificación mínima 4 de permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación mínima 9A de estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación mínima C5 de resistencia al viento según UNE-EN 12210, sin persiana	147,78588 € / u x	1,0000 u =	147,78588 €
	KAN51221	Premarco para ventana, de tubo de acero galvanizado de sección 40x20 mm2, para un hueco de obra aproximado de 75x90 cm	11,68200 € / u x	1,0000 u =	11,68200 €
	KAY2A11D	Colocación de marco de acero, en paredes existentes, para un hueco de obra de ancho 1 m y 1 m de alto, como máximo, con mortero de cemento pórtland con caliza 1:6	41,70681 € / u x	1,0000 u =	41,70681 €
	KC171143	Vidrio aislante de luna incolora de 4 mm de espesor, cámara de aire de 12 mm y luna de 4 mm de espesor incolora, colocada con junquillo sobre madera, acero o aluminio	34,62975 € / m2 x	0,6750 m2 =	23,37508 €
Total				Coste directo	249,92394 € / u

Ilustración 41 Cambio ventana 75x90cm

4A1J2944 **527,86 € / u**

Sustitución de ventana de 120x150 cm, con ventana de PVC no plastificado, colocada sobre premarco, con dos hojas batientes, para un hueco de obra aproximado de 120x150 cm, clasificación mínima 4 de permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación mínima 9A de estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación mínima C5 de resistencia al viento según UNE-EN 12210, sin persiana, vidrio aislante de luna incolora de 4 mm de espesor, cámara de aire de 12 mm y luna de 4 mm de espesor incolora, colocada con junquillo sobre madera, acero o aluminio. No incluye repasos interiores ni exteriores

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	K21A1011	Arranque de hoja y marco de ventana con medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor	20,20865 € / u	x	1,0000 u	=	20,20865 €
	K7J5A01A	Sellado de junta de carpinterías con el hueco de obra, con masilla de silicona neutra, aplicada con pistola manual, previa imprimación	1,56531 € / m	x	5,4000 m	=	8,45267 €
	KAJ129G4	Ventana de PVC no plastificado, colocada sobre premarco, con dos hojas batientes, para un hueco de obra aproximado de 120x150 cm, clasificación mínima 4 de permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación mínima 9A de estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación mínima C5 de resistencia al viento según UNE-EN 12210, sin persiana	372,85394 € / u	x	1,0000 u	=	372,85394 €
	KAN51441	Premarco para ventana, de tubo de acero galvanizado de sección 40x20 mm2, para un hueco de obra aproximado de 120x150 cm	19,11600 € / u	x	1,0000 u	=	19,11600 €
	KAY2A33D	Colocación de marco de acero, en paredes existentes, para un hueco de obra de ancho 1 a 1.5 m y 1 a 1.5 m de alto, como máximo, con mortero de cemento pórtland con caliza 1:6	44,89394 € / u	x	1,0000 u	=	44,89394 €
	KC171143	Vidrio aislante de luna incolora de 4 mm de espesor, cámara de aire de 12 mm y luna de 4 mm de espesor incolora, colocada con junquillo sobre madera, acero o aluminio	34,62975 € / m2	x	1,8000 m2	=	62,33355 €
Total						Coste directo	527,85875 € / u

Ilustración 42 Cambio ventana 120x150cm

El hecho de que el PVC sea un material con una baja conductividad térmica, acompañado de la cámara de aire y del vidrio, generan un producto potente en ahorro energético que se ve reflejado tanto en el consumo eléctrico como de gas tal y como se muestra en laTabla 27 Cambio ventanas, generando un confort natural que permite trabajar al edificio de forma sostenible.

Aunque el consumo de refrigeración mejoro de 4.982,97kwh a 3.158,55kwh el aumento en la calefacción es notorio, pasando de 89.510,13kwh a consumir 103.282,1kwh de gas, esto es debido a que las ventanas tienen unas prestaciones muy buenas en comparación con los cerramientos generan pérdidas a través de ellos, pudiendo llegar a ocasionar condensaciones y humedades.

Titulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Inventario estandarizado	19092	37%	20356	40%	11484	23%	90528	100%	50932	100%	90528	100%
2ª Simulación DesingBuilder	14562,42	34%	23393,85	54%	**4982,97**	12%	**89510,13**	100%	42939,24	100%	89510,13	100%
Cambio ventanas	14562,42	35,42%	23393,85	56,90%	**3158,55**	7,68%	**103282,1**	100%	41114,82	100%	103282,1	100%

Tabla 27 Cambio ventanas

Las filtraciones siguen siendo un problema tal y como se muestra en la Ilustración 43 Filtración ventanas cambiadas, pero no tanto como si se dejaran las ventanas antiguas, tal y como lo muestra la Ilustración 44 Filtración modelo.

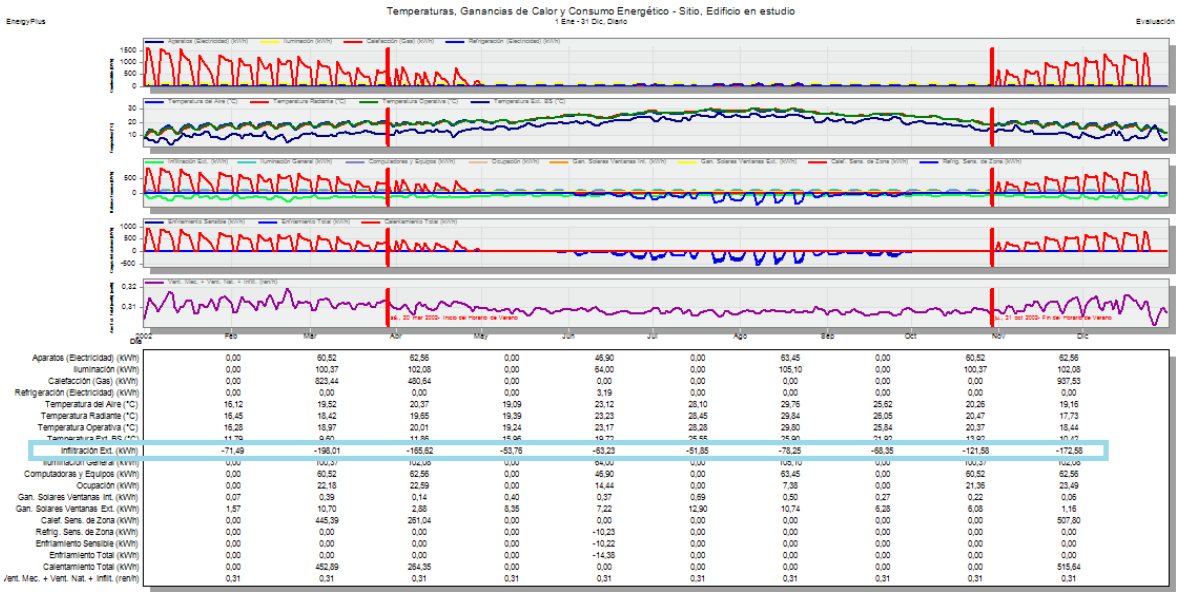


Ilustración 43 Filtración ventanas cambiadas

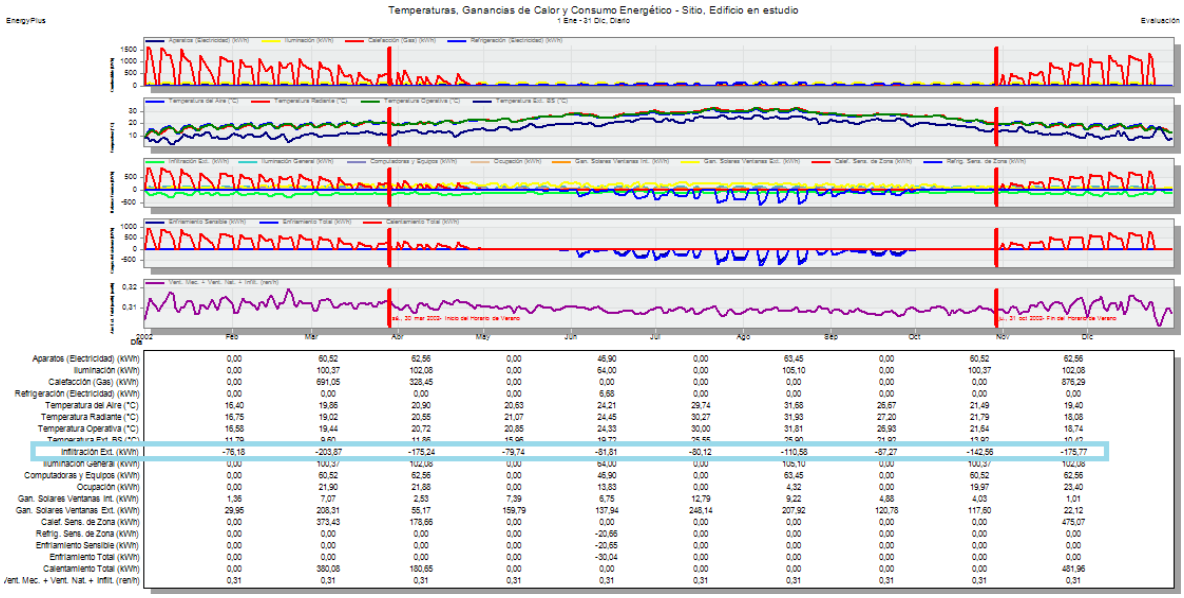


Ilustración 44 Filtración modelo

Con un ahorro económico de 517,96€ anual del gas y con una inversión de 7.611,81€ el periodo de retorno son 14,69 años, siendo las ganancias térmicas notables. Tabla 28 Ahorro ventanas.

Ahorro electricidad (kwh/año)	Ahorro gas (kwh/año)	Ahorro economico (€/año)	coste €	Periodo de retornos años
1735,28	-1217,32	517,96	7611,81	14,69

Tabla 28 Ahorro ventanas

- DOBLE PUERTA EN LA ENTRADA PRINCIPAL DEL CENTRO

El cambiar las dos puertas de cristal de la entrada principal del centro por unas de mayor consistencia, ayuda a evitar que las infiltraciones térmicas provoquen intercambio térmico con el exterior durante el día, la noche y sobre todo en horas punta, como a primera hora y ultima del día generando pérdidas de calor que afecten al confort interior.

- PRESUPUESTO PARA LAS DOS PUERTAS DE LA ENTRADA AL CENTRO

El presupuesto que se muestra en la Ilustración 45 Cambio de puerta de cristal entrada al centro, desglosa las partidas necesarias para llevar a cabo esta propuesta como es 1) quitar la puerta de cristal, 2) llevarla al vertedero y 3) colocación de la nueva puerta.

Son dos puertas de 180x250cm de alto, cada una sale por (1.012,80E/u).

KAFA9C0C 1.012,81 € / u

Puerta de aluminio anodizado natural, colocada sobre premarco, con dos hojas batientes y una hoja superior de charnela, para un hueco de obra aproximado de 180x250 cm, elaborada con perfiles de precio alto

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	A012M000	Oficial 1a montador	24,65000 € / h	x	0,8700 h	=	21,44550 €
	A013M000	Ayudante montador	21,17000 € / h	x	0,1750 h	=	3,70475 €
	B7J50010	Masilla para sellados, de aplicación con pistola, de base silicona neutra monocomponente	14,51000 € / dm3	x	0,1400 dm3	=	2,03140 €
	B7J50090	Masilla para sellados, de aplicación con pistola, de base poliuretano monocomponente	11,61000 € / dm3	x	0,4100 dm3	=	4,76010 €
	BAFA950C	Puerta de aluminio anodizado natural, para colocar sobre premarco, con dos hojas batientes y una hoja superior de charnela, para un hueco de obra de 4,25 a 5,24 m2, elaborada con perfiles de precio alto	217,83000 € / m2	x	4,5000 m2	=	980,23500 €
	A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	25,15025 € / %	x	0,0250 %	=	0,62876 €
Total		25,15 € 987,03 €				Coste directo	1.012,80551€ / u

Ilustración 45 Cambio de puerta de cristal entrada al centro

Esta propuesta como lo refleja la Tabla 29 Cambio puerta de cristal, no está pensada tanto para el ahorro del centro, ya que es mínimo lo que bajo el consumo de calefacción 89048,14kw/h y también es mínimo lo que subió el consumo de refrigeración 4991,39kw/h respecto al consumo final.

Titulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Inventario estandarizado	19092	37%	20356	40%	11484	23%	90528	100%	50932	100%	90528	100%
2ª Simulación DesingBuilder	14562,42	34%	23393,85	54%	4982,97	12%	89510,13	100%	42939,24	100%	89510,13	100%
Cambio puertas acorazadas	14562,42	33,91%	23393,85	54,47%	4991,393	11,62%	89048,14	100%	42947,663	100%	89048,14	100%

Tabla 29 Cambio puerta de cristal

Las filtraciones de aire que se tenían a través de las puertas de cristal en planta baja, servían como ventilación natural, por tanto, al tener puertas totalmente cerradas la refrigeración necesita generar más aire frio que permita la renovación del aire, pero mejora el confort de la primera planta respecto a

cuando estaba la puerta de cristal, ayudando a mantener una estabilidad térmica en el edificio. Ilustración 46 Temperatura del modelo puerta cristal e Ilustración 47 Temperatura del modelo puerta de la entrada cambiada.

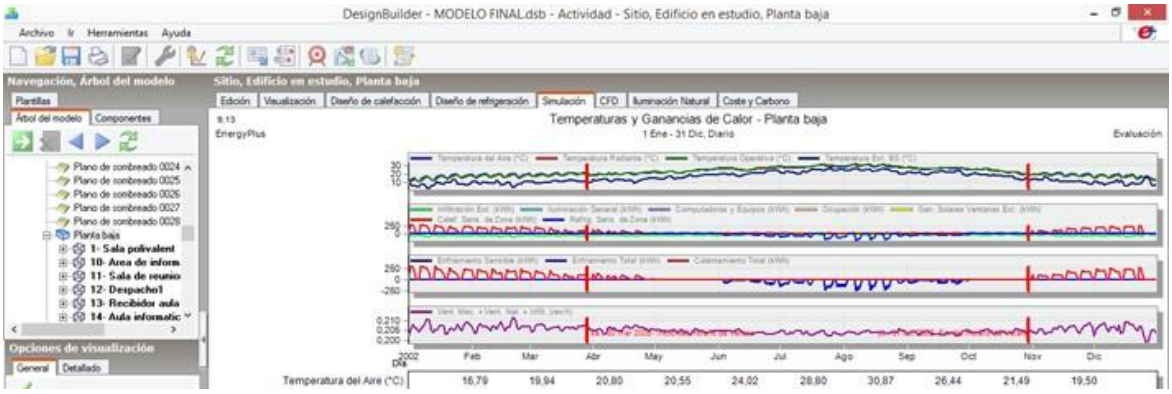


Ilustración 46 Temperatura del modelo puerta cristal

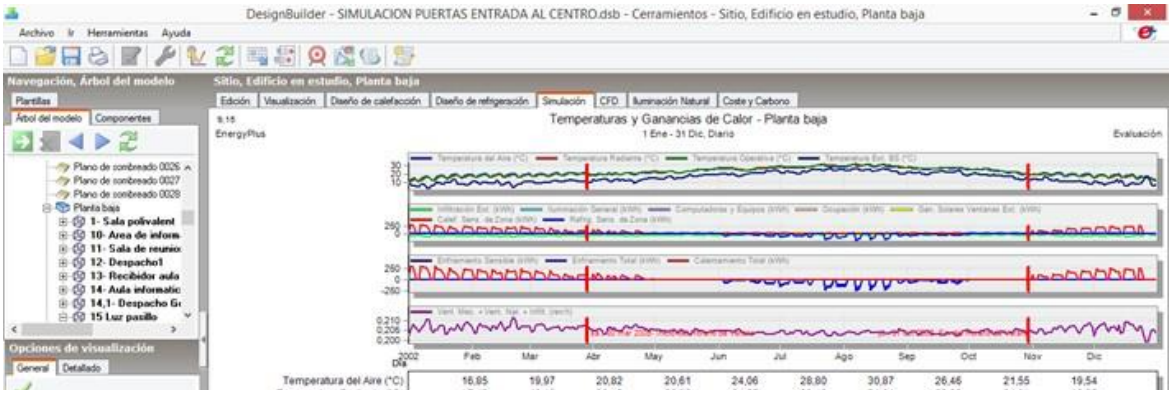


Ilustración 47 Temperatura del modelo puerta de la entrada cambiada

La inversión de esta propuesta es de 2.025,60€ que no se ve reflejados en el ahorro pero si en el confort de la planta baja, el periodo de retorno se muestra en laTabla 30 Ahorro Cambiando la puerta entrada.

Ahorro electricidad (kwh/año)	Ahorro gas (kwh/año)	Ahorro economico (€/año)	coste €	Periodo de retornos años
-8,53	461,99	32,84	2025,6	61,68

Tabla 30 Ahorro Cambiando la puerta entrada

8.2. PROPUESTA DE MEJORA DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS CONSUMIDORES DE ELECTRICIDAD

- ILUMINACIÓN

La iluminación es un apartado que representa el 54% del consumo eléctrico del centro, es por esto que cualquier medida de mejora tendrá un aporte de recuperación importante en los gastos energéticos.

El cambio de los fluorescentes del centro por tubos de iluminación led, supone mejores prestaciones para los trabajadores, ya que el ángulo de apertura de la luz es de 180º y un ahorro en el consumo aproximado del 50%.

-PRESUPUESTO PARA CAMBIO DE ILUMINACIÓN FLUORESCENTE POR LED

El centro tiene tubos fluorescentes de tres potencias diferentes, de 58w, de 36w y de 55w, es por esto que en el anexo **LUMINARIAS LED**, se explica con detalle la equivalencia a la que corresponden los w de los fluorescentes en los tubos de sustitución, así como el proceso de instalación.

Tabla 31 Consumo W de fluorescentes VS de Led, se muestra la comparación de consumo de todos los tubos fluorescentes del centro, con el consumo que supondría las luminarias Led, mostrando un ahorro de 14.516kwh con una inversión de 22.643 € por el total de los tubos. Este presupuesto fue solicitado por el centro en estudio y fue facilitado para el análisis de este proyecto.

PLANTA BAJA	UNIDADES	POTENCIA W	W - WATS	LED	POTENCIA	W - WATS	PVP €/U	AHORRO W	TOTAL €
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 58 W-830	175	58	10150	TMG/26/5.5	26	4550	51		8925
LuminariaFluorescentEs TL-D Super 80 36 W-830	30	36	1080	TMG/18/5.5	18	540	38		1140
TOTAL WATTS PLANTA BAJA:			11230			5090		6140	10065

PLANTA 1A. - PRIMERA	UNIDADES	POTENCIA W	W - WATS	LED	POTENCIA	W - WATS	PVP €/U	AHORRO W	TOTAL €
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 58 W-830	112	58	6496	TMG/26/5.5	26	2912	51		5712
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 36 W-830	34	36	1224	TMG/18/5.5	18	612	38		1292
Luminaria-Fluorescentes PL-L 830-4P 55 W	36	55	1980	TMG/12/5.5	12	432	29		1044
TOTAL WATTS PLANTA PRIMERA :			9700			3956,0		5744,0	8048

PLANTA 2A. - SEGUNDA	UNIDADES	POTENCIA W	W - WATS	LED	POTENCIA	W - WATS	PVP €/U	AHORRO W	TOTAL €
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 58 W-830	62	58	3596	TMG/26/5.5	26	1612	51		3162
Luminaria-Fluorescentes TL-D Super 80 36 W-830	36	36	1296	TMG/18/5.5	18	648	38		1368
TOTAL WATTS 2A. PLANTA :			4892			2260,0		2632,0	4530

TOTAL PB + P1A + P2A	485		25822			11306,0		14516,0	22643

Tabla 31 Consumo W de fluorescentes VS de Led

La Ilustración 48 Presupuesto sustitución luminarias, desglosa y describe lo necesario para el desmontaje de todas las luminarias, por tanto el valor coste directo de esta partida debe ir sumado al presupuesto antes mencionado.

K21H3131 3,49 € / u

Desmontaje para sustitución de luminaria interior suspendida, a una altura <= 3 m, con medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	A012H000	Oficial 1a electricista	24,65000 € / h	x	0,0750 h	=	1,84875 €
	A013H000	Ayudante electricista	21,14000 € / h	x	0,0750 h	=	1,58550 €
	A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	3,43425 € / %	x	0,0150 %	=	0,05151 €
Total		3,43 €				Coste directo	3,48576 € / u

Ilustración 48 Presupuesto sustitución luminarias

El cambiar los tubos, no solo reduce el consumo luminario, sino que también se produce ahorro en el consumo de la refrigeración, ya que las luminarias de bajo consumo presentan una menor emisión de calor, lo que genera un aumento de consumo en la calefacción, Lo cual se ve representado en la Tabla 32 Mejora en el consumo iluminación LED.

Titulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Inventario estandarizado	19092	37%	20356	40%	11484	23%	90528	100%	50932	100%	90528	100%
2ª Simulación DesingBuilder	14562,42	34%	23393,85	54%	4982,97	12%	89510,13	100%	42939,24	100%	89510,13	100%
Luz LED	14562,42	57,96%	6507,588	25,90%	4055,43	16,14%	99009,27	100%	**25125,438**	100%	**99009,27**	100%

Tabla 32 Mejora en el consumo iluminación LED

El coste de la propuesta tal y como muestra la Tabla 33 Ahorro cambio de luminarias por LED sería de 24.330,8€, con un ahorro económico de 16.103,88€ al año con una amortización de aproximadamente 1,51 años.

Ahorro electricidad (kwh/año)	Ahorro gas (kwh/año)	Ahorro economico (€/año)	Coste €	Periodo de retorno años
16943,51	-839,63	16103,88	24330,8	1,51

Tabla 33 Ahorro cambio de luminarias por LED

La sustitución de tubos fluorescentes por tubos LED, se considera una gran inversión debido a la cantidad de luminarias que existen en el edificio.

8.3. PROPUESTA DE MEJORA DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS CONSUMIDORES DE GASOIL

- CAMBIO DE LA CALDERA

El edificio en estudio solo utiliza la calefacción en época de invierno, es decir 5 o 6 meses de los 12 del año con un consumo real para 2016 de 90494kwh, siendo una cifra muy elevada para las dimensiones del edificio y su abastecimiento.

Se propone cambiar la caldera actual, por una caldera de condensación ya que este tipo de sistema permite aprovechar el vapor de agua contenido en los mismos humos producidos por la combustión, para aumentando el rendimiento de la misma.

Otra de las ventajas de cambiar la caldera es obtener un COP estacional más óptimo, con un rendimiento más alto, generando que la maquina trabaje con menos esfuerzo y el consumo de gas sea menor.

- PRESUPUESTO DEL CAMBIO DE CALDERA

El presupuesto que se muestra en la Ilustración 49 Desmontaje caldera actual, representa la partida de obra del desmontaje de la caldera actual incluyendo el transporte hasta el depósito (183,79€/u) y en la ilustración 53 se muestra la partida de obra para el montaje de la caldera en el edificio (3.409,62€/u). Para un coste total de la caldera de (3.593,41€).

K21E_03 - DESMONTAJE Y ARRANQUE DE GENERADORES DE FRÍO Y CALOR

K21E52A5 183,79 € / u

Desmontaje para sustitución de caldera de 200 kW de potencia calorífica máxima, desconexión de las redes de suministro y evacuación, con medios manuales y mecánicos y carga manual y mecánica sobre camión o contenedor

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	A012G000	Oficial 1a calefactor	24,65000 € / h	x	2,0000 h	=	49,30000 €
	A013G000	Ayudante calefactor	21,14000 € / h	x	2,0000 h	=	42,28000 €
	C1503000	Camión grúa	45,42000 € / h	x	2,0000 h	=	90,84000 €
	A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	91,58000 € / %	x	0,0150 %	=	1,37370 €
Total		91,58 € 90,84 €				Coste directo	183,79370€ / u

Ilustración 49 Desmontaje caldera actual

EE22_06 - CALDERA DE GAS DE CONDENSACIÓN, COLOCADA

EE228PFM 3.409,62 € / u

Caldera de condensación de 83 a 88 kW de potencia calorífica, de plancha de acero, para calefacción y agua caliente sanitaria, de 3 bar de presión, producción de agua caliente sanitaria , para gas propano, con válvulas, vaso de expansión y conjunto de accesorios, mural, diseñada según los requisitos del REGLAMENTO (UE) 813/2013 , colocada

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

T	Código	Descripción	Precio		Cantidad		Importe
	A012G000	Oficial 1a calefactor	24,65000 € / h	x	8,0000 h	=	197,20000 €
	A013G000	Ayudante calefactor	21,14000 € / h	x	8,0000 h	=	169,12000 €
	BE228PFM	Caldera de condensación de 83 a 88 kW de potencia calorífica, de plancha de acero, para calefacción y agua caliente sanitaria, de 3 bar de presión, producción de agua caliente sanitaria , para gas propano, con válvulas, vaso de expansión y conjunto de accesorios, mural, diseñada según los requisitos del REGLAMENTO (UE) 813/2013	3.037,81000 € / u	x	1,0000 u	=	3.037,81000 €
	A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	366,32000 € / %	x	0,0150 %	=	5,49480 €
Total		366,32 € 3.037,81 €				Coste directo	3.409,62480€ / u

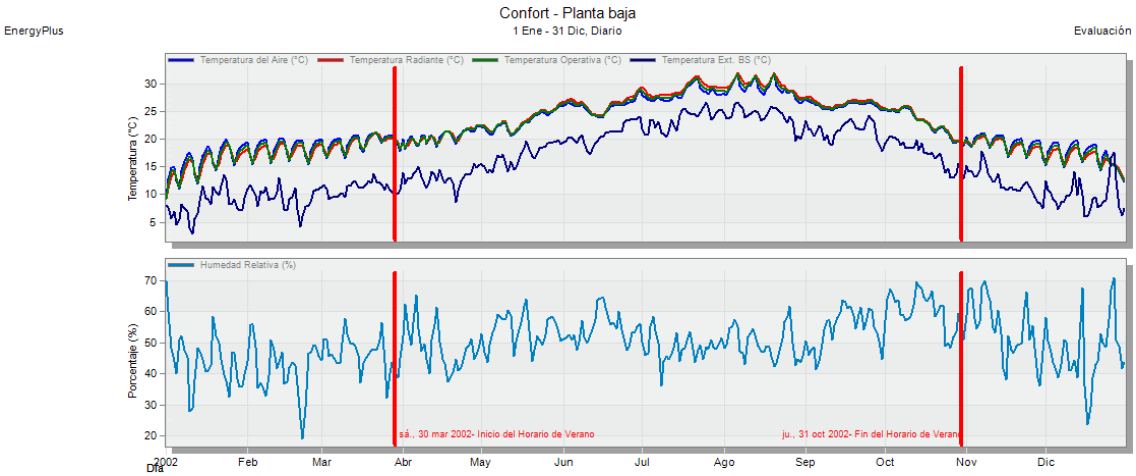
Ilustración 50 Montaje caldera nueva

Se realiza esta propuesta con tal de mejorar las características de la maquina actual, en la Tabla 34 Cambio caldera, se muestra un menor consumo de gas 50.235,27kwh anual.

Titulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Inventario estandarizado	19092	37%	20356	40%	11484	23%	90528	100%	50932	100%	90528	100%
2ª Simulación DesingBuilder	14562,42	34%	23393,85	54%	4982,97	12%	89510,13	100%	42939,24	100%	89510,13	100%
Cambio caldera	14562,42	33,91%	23393,85	54,48%	4982,97	11,60%	50235,27	100%	42939,24	100%	**50235,27**	100%

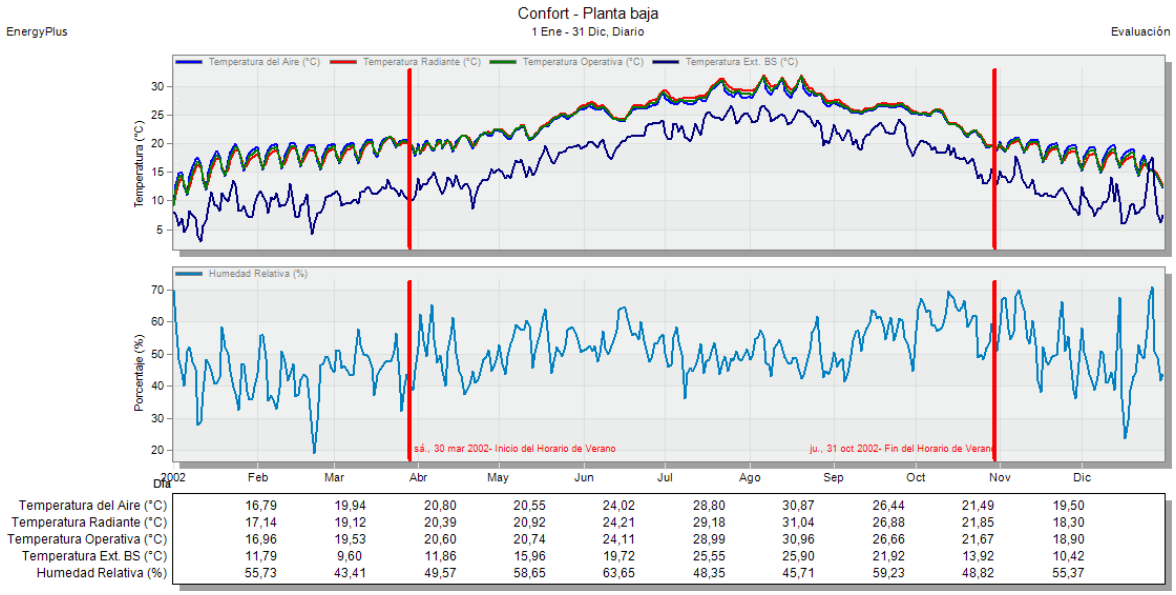
Tabla 34 Cambio caldera

Como ya se ha explicado en otro apartados la disconformidad térmica en las diferentes plantas del edificio es muy notoria, algunos empleados tienen calor, otros pasan frio, y otros están bien, pero es en la planta baja donde está más marcado el cambio, es por esta razón que se analizan las Ilustración 51 Temperatura de confort caldera actual e Ilustración 52 Temperatura de confort Caldera propuesta, donde se muestra que la temperatura de confort en planta baja con la caldera actual y con la caldera propuesta es la misma, esto quiere decir que la caldera está generando la misma temperatura de confort a un menor rendimiento, que si se ve reflejado en el consumo de gas.



Temperatura del Aire (°C)	16,79	19,94	20,80	20,55	24,02	28,80	30,87	26,44	21,49	19,50
Temperatura Radiante (°C)	17,14	19,12	20,39	20,92	24,21	29,18	31,04	26,88	21,85	18,30
Temperatura Operativa (°C)	16,96	19,53	20,60	20,74	24,11	28,99	30,96	26,66	21,67	18,90
Temperatura Ext. BS (°C)	11,79	9,60	11,86	15,96	19,72	25,55	25,90	21,92	13,92	10,42
Humedad Relativa (%)	55,73	43,41	49,57	58,65	63,65	48,35	45,71	59,23	48,82	55,37

Ilustración 51 Temperatura de confort caldera actual



Temperatura del Aire (°C)	16,79	19,94	20,80	20,55	24,02	28,80	30,87	26,44	21,49	19,50
Temperatura Radiante (°C)	17,14	19,12	20,39	20,92	24,21	29,18	31,04	26,88	21,85	18,30
Temperatura Operativa (°C)	16,96	19,53	20,60	20,74	24,11	28,99	30,96	26,66	21,67	18,90
Temperatura Ext. BS (°C)	11,79	9,60	11,86	15,96	19,72	25,55	25,90	21,92	13,92	10,42
Humedad Relativa (%)	55,73	43,41	49,57	58,65	63,65	48,35	45,71	59,23	48,82	55,37

Ilustración 52 Temperatura de confort Caldera propuesta

Por lo tanto el cambiar la caldera representa un ahorro económico de 3.471,55€ anuales de gas con una amortización de la propuesta en aproximadamente un año, tal y como se muestra en la Tabla 35 Ahorro cambio caldera.

Ahorro electricidad (kwh/año)	Ahorro gas (kwh/año)	Ahorro economico (€/año)	Coste €	Periodo de retorno años
0	3471,55	3471,55	3593,41	1,03

Tabla 35 Ahorro cambio caldera

9. CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Como resultado del estudio, es posible concluir que para la fecha de construcción del edificio, los tipos de cerramiento y el funcionamiento estimado, el comportamiento es óptimo, pero al sufrir una rehabilitación para adaptarse al uso de oficinas quedo más funcional pero no sostenible. Es por eso que se plantean medidas de mejora que ayuden a tener unas mejores prestaciones.

Uno de los objetivos de este trabajo era comparar el consumo total mediante tres vías, el consumo real facilitado mediante las *facturas*, el *inventario* realizado por mí, de aparatos consumidores de gasoil y electricidad y por ultimo las simulaciones del software de soporte *DesingBUilder*.

En la Tabla 36 Comparación consumos, se muestran estas tres comparaciones, donde el inventario cumple con los requerimientos marcados por las potencias estimadas en dichos inventarios, ajustándose bastante al consumo unificado, pero aun así la precisión dada por el sofware es más

certera a las cifras reales debido a que se pueden adaptar franjas horarias que simulan el comportamiento real, así como, gracias al estudio de *ratio de filtraciones* que se realizó en el edificio, un dato importante, no solo para mejorar la aproximación de los cálculos, sino también para identificar algunos de los puntos críticos del edificio, por donde se sufren mayores pérdidas de energía.

Titulos	ELECTRICIDAD kwh		GAS kwh	
Año	2016	2017	2016	2017
Consumo Real	*40841,43*	*49420,85*	*90494*	*155915*
Consumo Real unificado	**45131,14**		**95704,5**	
Inventario estandarizado	50932		90528	
2º Simulación DesingBuilder	42939,24		89510,13	
Diferencia inventaro vs consumo real	-5800,86		5176,5	
Diferencia 2º Simulación DesingBuilder vs consumo real	2191,9		6194,37	

Tabla 36 Comparación consumos

Las ventajas que tienen estas vías de comparación es que desglosan el consumo de electricidad y gas, en función de los aparatos que los consuman, facilitando la localización de consumo excesivo, tal y como se muestra en la Tabla 37 Desglose de consumo electricidad y gas.

Titulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Inventario estandarizado	19092	37%	20356	40%	11484	23%	90528	100%	50932	100%	90528	100%
2ª Simulación DesingBuilder	14562,42	34%	23393,85	54%	4982,97	12%	89510,13	100%	42939,24	100%	89510,13	100%

Tabla 37 Desglose de consumo electricidad y gas

Por lo tanto, se propusieron 6 propuestas de mejora pensadas en reducir el consumo de iluminación, refrigeración y calefacción, con el fin de simular cada una de estas de forma individual, e identificar cual supone una mejora, inversión y coste relevante para aplicar en el edificio existente y reducir el consumo de energía, logrando un edificio sostenible.

Para llevar a cabo las conclusiones se analiza cada uno de los resultados de las propuestas de mejora desde el punto de vista de ahorro eléctrico y de gas.

- Consumo eléctrico

En la Tabla 37 Desglose de consumo electricidad y gas, antes mencionada, se muestran los porcentajes de consumo a los que equivale cada uno de los apartados, por lo tanto, si se empieza a analizar primero los aparatos consumidores de electricidad, en la Tabla 38 Conclusión mejora del cambio de luminarias por LED, se muestra, como la **iluminación** supone un 54% de consumo en la 2ª simulación, un poco más de la mitad del consumo total eléctrico, es por esto que se propone cambiar las luminarias fluorescentes

existentes por luminarias Led, obteniendo como resultado una mejora, que ayuda a reducir el consumo de electricidad a un 41,49% pasando de 42.939,24kwh/año a un consumo de 25.125,438kwh/año, con una inversión y coste amortizada en 1,51 años como lo muestra la Tabla 39 Conclusión inversión y coste luminarias LED.

Titulos	Iluminación		TOTAL		TOTAL GLOBAL
	kwh	%	Electricidad	%	%
2ª Simulación DesingBuilder	23393,85	54%	**42939,24**	100%	**41,49%**
Luz LED	6507,588	**25,90%**	**25125,438**	100%	

Tabla 38 Conclusión mejora del cambio de luminarias por LED

Ahorro economico (€/año)	Coste €	Periodo de retorno años
16103,88	24330,8	1,51

Tabla 39 Conclusión inversión y coste luminarias LED

Otra de las propuestas que refleja un ahorro económico en el consumo eléctrico, es el cambio de las **ventanas,** tal y como se muestra en laTabla 40 Conclusiones mejora cambio de ventanas, el consumo de refrigeración desciende de un 12% a un 7,68%, quizás el consumo en kwh no es tan significativo como el consumo analizando de iluminación, pero a nivel de confort e infiltraciones como se explica en el apartado *8.1.propuesta de mejora de la envolvente térmica apartado "cambio de ventanas"* se mejora mucho, puesto que según el estudio de ratio de infiltración las ventanas son uno de los cerramientos por donde más energía pierde el edificio en estudio.

Titulos	Refrigeración		TOTAL		TOTAL GLOBAL
	kwh	%	Electricidad	%	%
2ª Simulación DesingBuilder	4982,97	12%	**42939,24**	100%	**4,25%**
Cambio ventanas	3158,55	**7,68%**	**41114,82**	100%	

Tabla 40 Conclusiones mejora cambio de ventanas

Aun así, la mejora también se refleja en el ahorro económico anual de 517,96€ que muestra la Tabla 41 Conclusión inversión y coste cambio de ventanas, respecto a una amortización de 14,69 años.

Ahorro economico (€/año)	coste €	Periodo de retornos años
517,96	7611,81	14,69

Tabla 41 Conclusión inversión y coste cambio de ventanas

Para tener un mayor beneficio económico de esta propuesta, debe ir acompañada del aislamiento de los demás cerramientos como son cubierta y fachadas, para evitar condensaciones en las ventanas, humedades en las paredes y pérdida de calor a través de estas.

Por lo tanto aplicando estas dos propuestas en el edificio existente, se estima una reducción en el consumo eléctrico a 34.607,232 kwh como se muestra en la Tabla 42 Ahorro eléctrico en kwh aplicando las dos propuestas de mejora, obteniendo un ahorro económico de 16.620,88€/año, tal y como lo muestra la Tabla 43 Ahorro económico eléctrico de las propuestas de mejora.

Titulos	iluminación		Refrigeración		TOTAL		TOTAL GLOBAL
	kwh	%	kwh	%	Electricidad	%	%
2ª Simulación DesingBuilder	23393,85	*54%*	4982,97	12%	**42.939,24**	100%	**19,40%**
Cambio LED + ventanas	6.507,59	**18,80%**	3158,55	**9,13%**	**34607,232**	100%	

Tabla 42 Ahorro eléctrico en kwh aplicando las dos propuestas de mejora

Titulos	Ahorro economico (€/año)	Coste €
Luz LED	16103,88	80311,2
Cambio ventanas	517	7611,81
total	**16620,88**	**87923,01**

Tabla 43 Ahorro económico eléctrico de las propuestas de mejora

- Consumo gas

El consumo de gas es uno de los puntos críticos del edificio en estudio, ya que los valores reflejados en el consumo no son equivalentes a la demanda, incluso en la simulación de “cambio de caldera” la temperatura de confort conseguida con la maquina actual respecto a la propuesta en este proyecto, no representa cambios, pero por el contrario a nivel de consumo se redujo en un 56,12% tal y como se muestra en la Tabla 44 Conclusión mejora cambio caldera, pasando de 89.510,13kwh a 50.235,27 kwh.

Titulos	Calefacción (Gas)		TOTAL
	Gas	%	%
2ª Simulación DesingBuilder	89510,13	100%	43,88%
Cambio caldera	**50235,27**	100%	

Tabla 44 Conclusión mejora cambio caldera

Lo que representa un ahorro económico anual de 3.471,55€ como se muestra en laTabla 45 Conclusión inversión coste, amortizando la inversión en un año.

Ahorro economico (€/año)	Coste €	Periodo de retorno años
3471,55	3593,41	1,03

Tabla 45 Conclusión inversión coste

Otra de las propuestas que se planteó a consecuencia del resultado del estudio de ratio de infiltración, es el aislamiento de las cubiertas ya que se detectó pérdida de energía por medio de las filtraciones. Por lo tanto la simulación no solo muestra un bajo consumo de gas pasando de 89.510,13kwh a 60.887,49kwh como se muestra en la Tabla 46 Conclusión aislamiento cubierta, sino que a diferencia del resultado de la caldera, esta propuesta mejora el confort interior en todos los espacios subiendo de 1 a 2 grados.

Titulos	Calefacción (Gas)		TOTAL
	Gas	%	%
2ª Simulación DesingBuilder	89510,13	100%	31,98%
Aislamiento cubierta	**60887,49**	100%	

Tabla 46 Conclusión aislamiento cubierta

Con una amortización en un periodo de 3,58 años debido al ahorro económico que se consiguió tal y como se muestra en la Tabla 46 Conclusión aislamiento cubierta.

Ahorro economico (€/año)	coste €	Periodo de retornos años
2527,85	9072,6	3,58

Tabla 47 Conclusión inversión coste

Por lo tanto aplicando las cuatro propuestas antes mencionada se consigue bajar el consumo de gas mínimo en un 30% obteniendo un ahorro económico anual de 6.032,24€. Tabla 48 Ahorro económico de gas de las propuestas de mejora.

Titulos	Ahorro economico (€/año)	Coste €
Cambio caldera	3471,55	3593,41
Aislante cubierta	2527,85	9072,6
Cambio de puertas	32,84	2025,6
Total	**6032,24**	**14691,61**

Tabla 48 Ahorro económico de gas de las propuestas de mejora

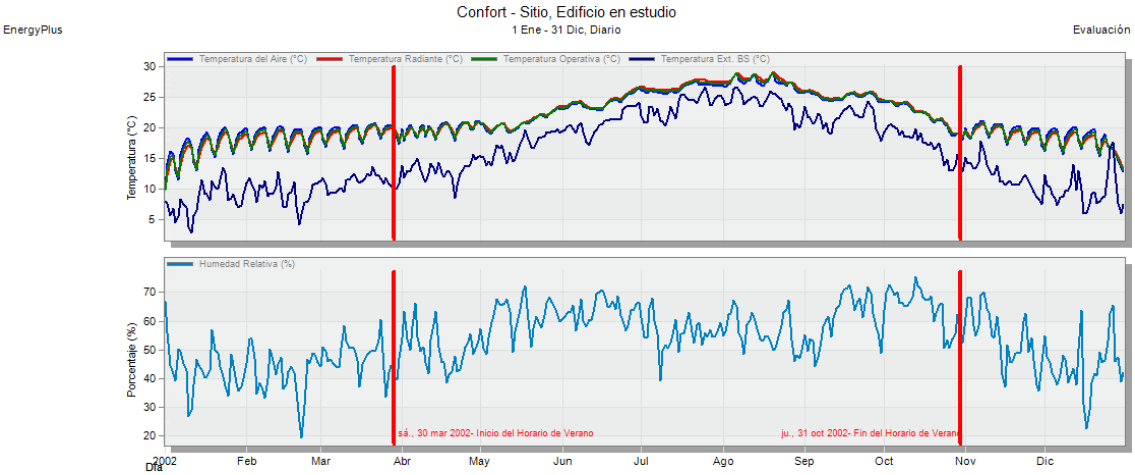
Para tener una valoración real del ahorro energético y económico anual que supondría implantar cada una de estas propuestas de mejora en el edificio existente, se generó una última simulación.

Los valores que se muestran en la Tabla 49 Análisis final, son los referentes al consumo real unificado, el inventario estandarizado, la simulación que más se aproximaba al consumo real y finalmente la simulación que contiene todas las propuestas de mejora explicadas y analizadas anteriormente.

Titulos	Aparatos		Iluminación		Refrigeración		Calefacción (Gas)		TOTALES			
	kwh	%	kwh	%	kwh	%	Gas	%	Electricidad	%	Gas	%
Consumo real unificado									45131,45	100%	95704,5	100%
Inventario estandarizado	19092	37%	20356	40%	11484	23%	90528	100%	50932	100%	90528	100%
2ª Simulación DesingBuilder	14562,42	34%	23393,85	54%	4982,97	12%	89510,13	100%	42939,24	100%	89510,13	100%
ANALISIS FINAL	**15039,58**	**63,54%**	**6701,326**	**28,31%**	**1929,972**	**8,15%**	**43039,41**	**100%**	**23670,878**	**100%**	**43039,41**	**100%**

Tabla 49 Análisis final

La temperatura de confort del edificio subió en su totalidad entre 1 y 2 grados, algo que ya se veía venir por las mejoras que se obtuvieron en las simulaciones individuales de las diferentes propuestas de aislamiento, adoptando una temperatura más estable a lo largo de todo el año tal y como se muestra en la Ilustración 53 Análisis final de la temperatura de confort.



Temperatura del Aire (°C)	17,45	19,99	20,49	19,09	23,00	26,87	28,49	25,12	20,58	19,91
Temperatura Radiante (°C)	17,94	19,37	20,00	19,42	23,15	27,06	28,52	25,51	20,94	19,02
Temperatura Operativa (°C)	17,69	19,68	20,24	19,26	23,07	26,96	28,51	25,32	20,76	19,47
Temperatura Ext. BS (°C)	11,79	9,60	11,86	15,96	19,72	25,55	25,90	21,92	13,92	10,42
Humedad Relativa (%)	53,81	44,25	50,86	63,51	69,42	55,71	52,96	67,02	50,74	54,21

Ilustración 53 Análisis final de la temperatura de confort

Con las diferentes propuestas planteas se logra disminuir el consumo eléctrico en un 44,87% y el consumo de gas en un 51,92% valores que suponen la mitad del consumo actual. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

TITULOS	TOTALES			
	Electricidad	%	Gas	%
2ª Simulación DesingBuilder VS Analisis final	19268,36	44,87%	46470,72	51,92%

Tabla 50 Ahorro del análisis final

10. CONCLUSIONES DEL TRABAJO

Era fundamental para este proyecto conseguir un modelo en 3D capaz de simular el comportamiento real, quedando validado que no solo cumple con las prestaciones de dicho edificio sino que además da respuesta a propuestas de mejora antes de ser implementadas, sabiendo cual será el ahorro, la inversión y el periodo de retorno.

Los objetivos planteados para este proyecto no solo sirvieron para conocer el edificio en cuestión y si sus consumos eran favorables para las dimensiones y prestaciones del mismo, sino que también sirvió para darme cuenta que muchas de las alternativas que se utilizan en las diferentes casas de los ciudadanos para ahorrar en la factura de gas o electricidad, son en vano si no se tiene una sólida construcción con cerramientos y acabados adecuados para que cada zona y clima, adopten condiciones óptimas y funcionen por sí mismos. Ya que aparentemente los edificios se ven bien y duraderos, pero es importante seguir el manual de mantenimiento, así como ser consciente de la vida útil de los materiales, para evitar pérdidas de energía significativas, como es el caso de este edificio, por lo tanto las auditorías energéticas sirven para detectar anomalías en el comportamiento del edificio que pueden llegar afectar de forma severa.

Quizás en el edificio en estudio, no apliquen todas las medidas de mejora planteadas, pero si las más significativas, las que cumplan con los requisitos de coste vs inversión.

Dejo la puerta abierta para que futuros estudiantes que les interese mi proyecto, puedan seguir investigando y analizando como jefes de obra algunas de las rehabilitaciones que el centro quiera implementar o una vez implementados los sistemas realizar una certificación energética mejorada contratando si se cumplen los ahorros y amortizaciones sugeridos en este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

ACAE, C. M. (01 de 07 de 2012). *ACAE.es* , 5. Recuperado el 29 de 07 de 2018, de ACAE.es: http://acae.com.es/indexCat.php?acap=PVIECM2C001&bc=inicio/VIESSMANN/E12CCF__VIE/E12CCFMDVIE2/E12CCFMDVIE21/PVIECM2C001&idc=-1&ide=160

Cataluña, I. d. (s.f.). *https://itec.es.* Recuperado el 11 de 09 de 2018, de https://itec.es: https://itec.es/banco-precios-bedec/

Company, D. i. (22 de 04 de 2008). *DesignBuilder Software Ltd*. Recuperado el 11 de 08 de 2018, de DesignBuilder Software Ltd: https://www.designbuilder.co.uk/

GLOBAIN, S. (18 de 06 de 2006). *SAINT GOBAIN ISOVER IBÉRICA SLU*. Recuperado el 07 de 08 de 2018, de SAINT GOBAIN ISOVER IBÉRICA SLU: https://www.isover.es/productos/ibr

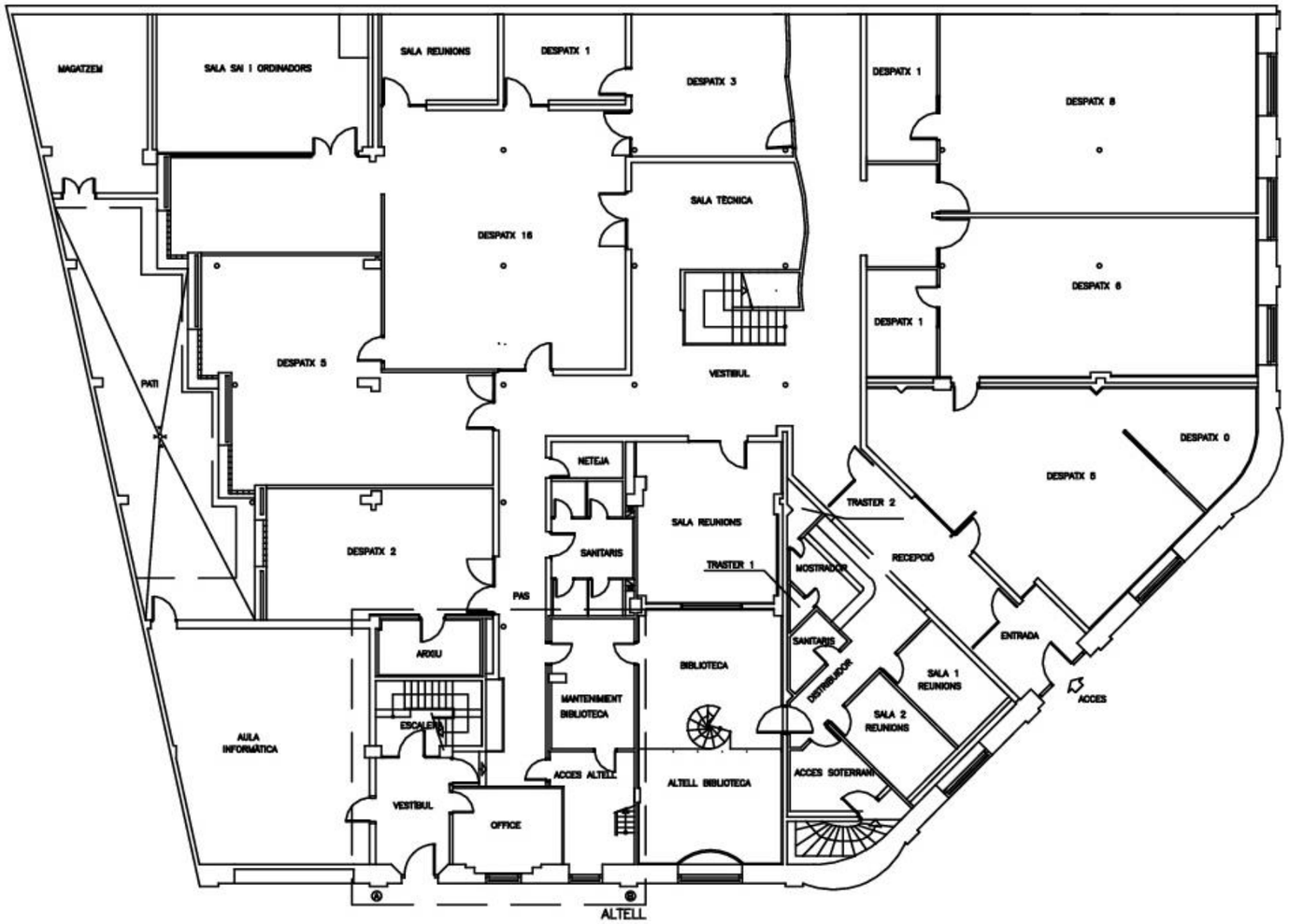
S.A.U, P. i. (12 de 07 de 2000). *www.kommerling.es*, 13.1. Recuperado el 15 de 07 de 2018, de www.kommerling.es: http://www.kommerling.es/content/sistema-de-ventanas-eurofutur-elegance

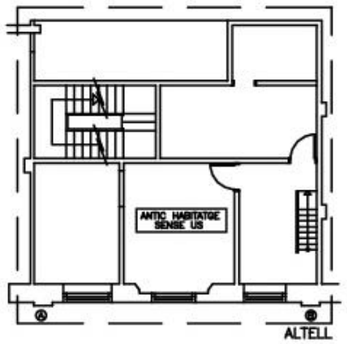
Torroja, I. d. (01 de 01 de 2015). *www.codigotecnico.org.* Recuperado el 13 de 06 de 2018, de www.codigotecnico.org: http://www.codigotecnico.org

ANEXOS

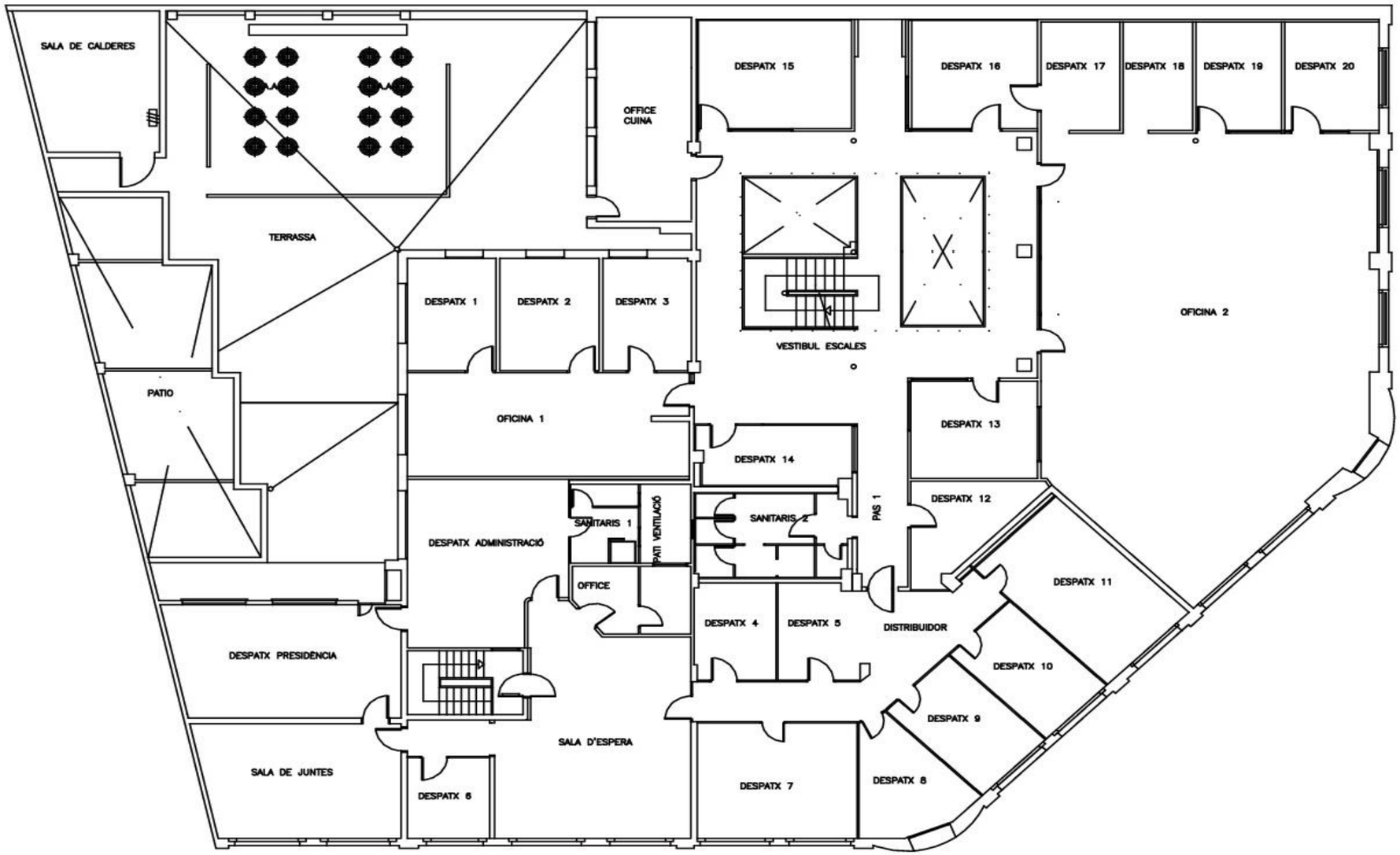
1. DOCUMENTACIÓN GRAFÍCA FACILITADA

1.1. PLANO PLANTA BAJA

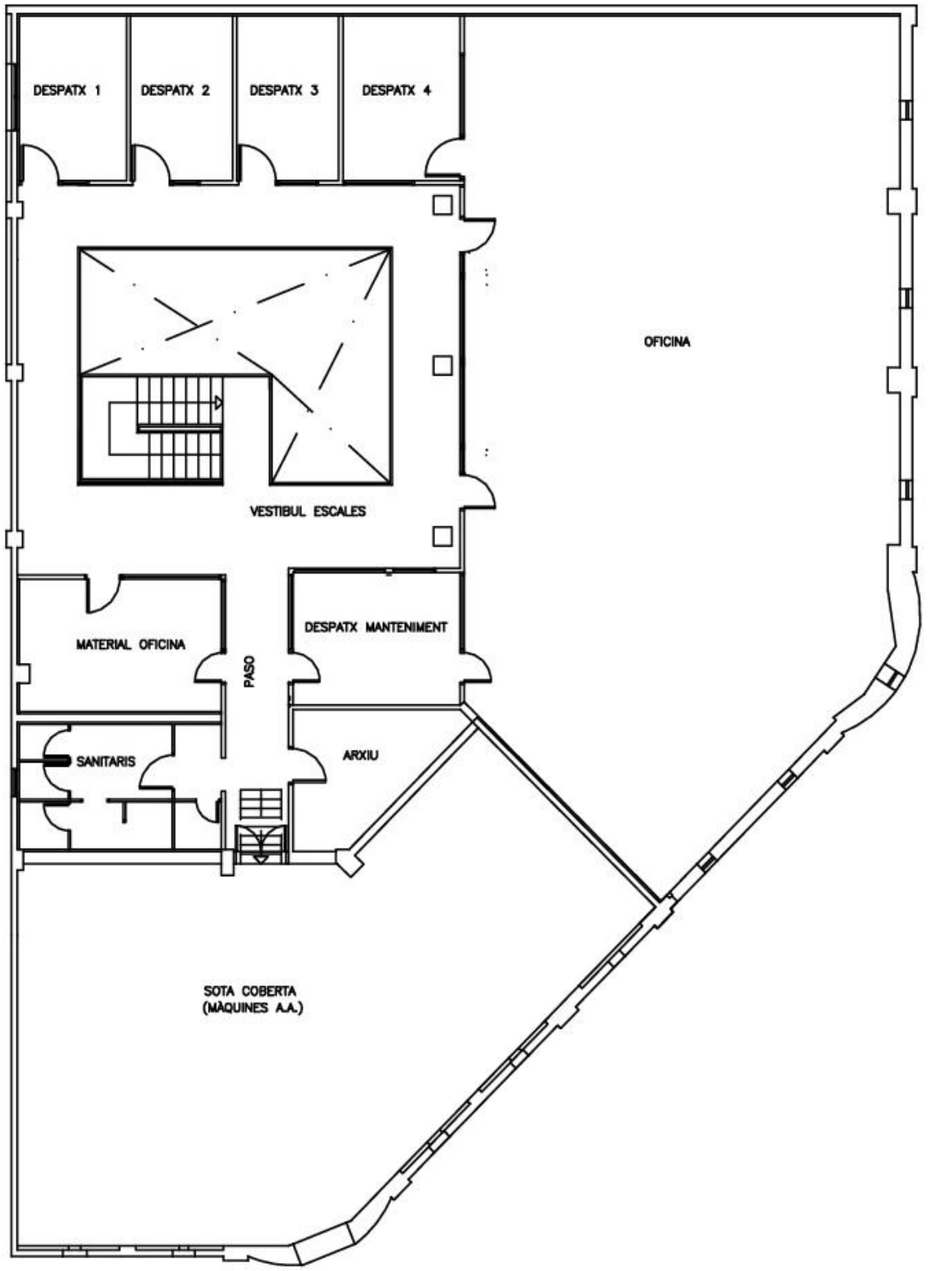




1.2. PLANO **PLANTA PRIMERA**

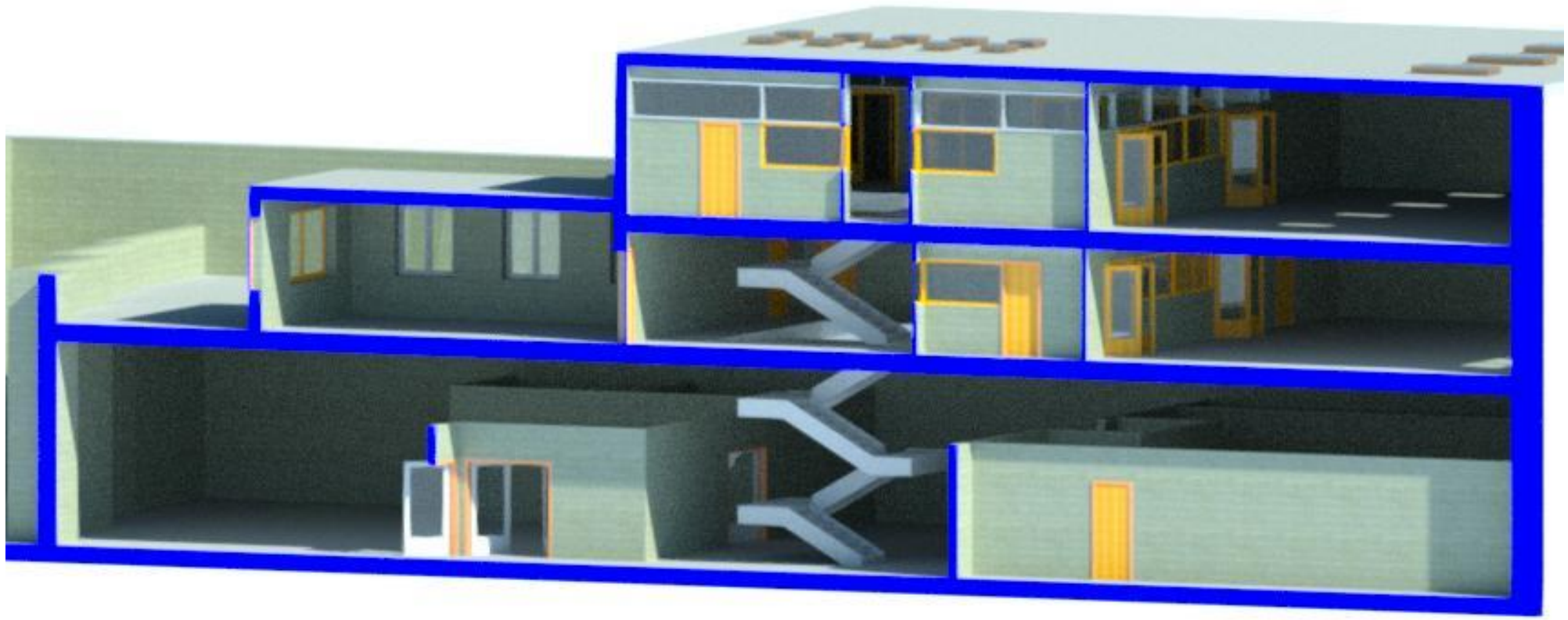


1.3. PLANO PLANTA SEGUNDA

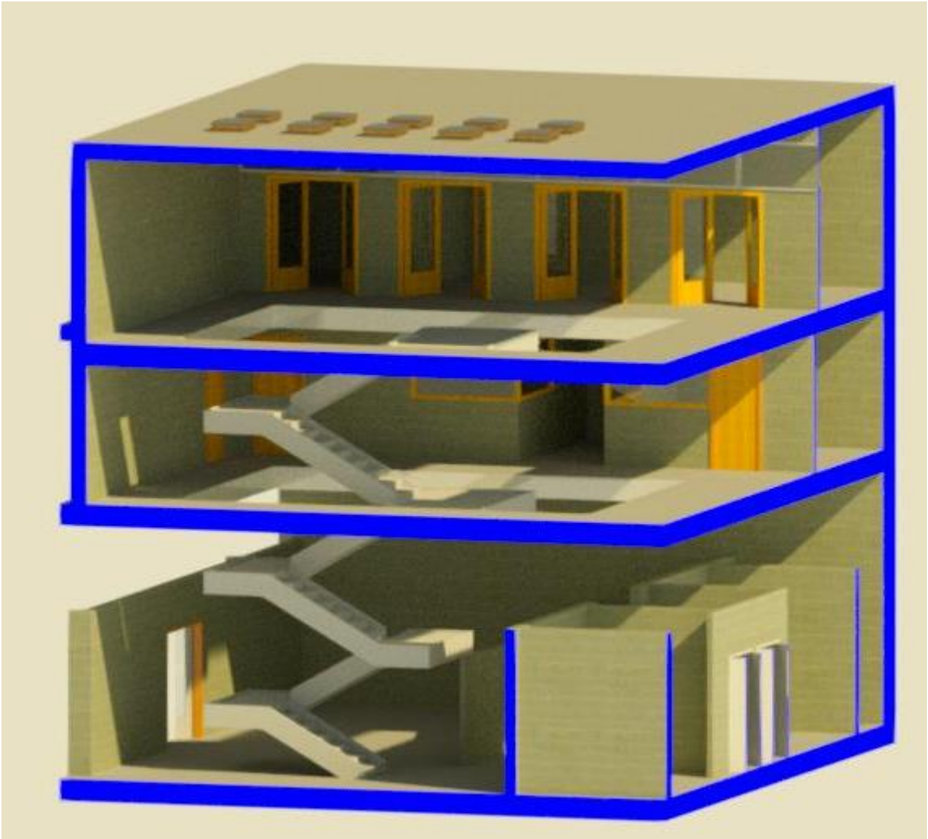


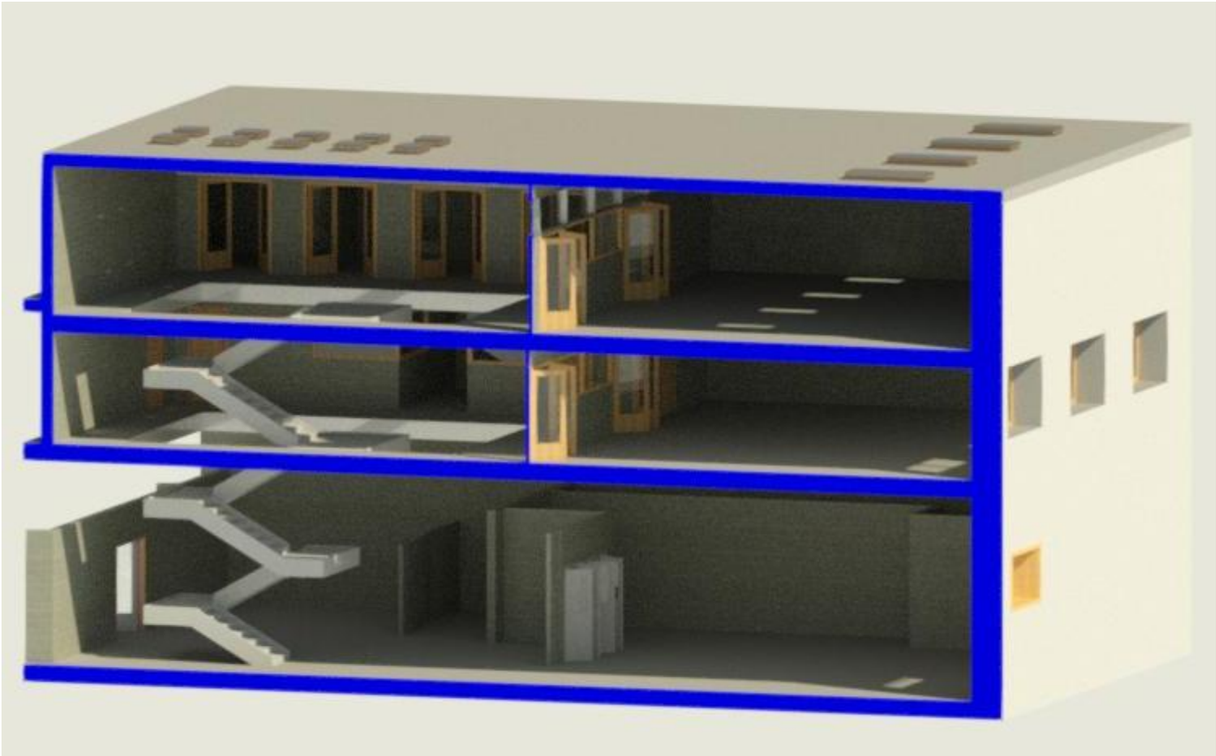
2. DOCUMENTACIÓN GRAFÍCA GENERADA

Sección del edificio en estudio, representando divisorias interiores que llegan hasta el techo y otras que se quedan a media altura.



Sección caja de escalera dotada de luz natural, claraboyas





Sección iluminación claraboya caja de escaleras y planta segunda sin ventanas

3. PLANTILLAS DE INVENTARIOS

3.1. Inventario de luminarias del centro

INVENTARIO DE LAS LUMINARIAS DEL CENTRO								
PLANTA	ID 01 ESPACIO	TIPOLOGIA ESPACIO	SUPERFÍCIE	LUMINARIA	Nº LUMIARIA	LAMPARA	POT. LAMP	POT. TOTAL LAMP
PB	1	SALA POLIVALENT	132	TIPUS 1	27	1	58	1566
PB	1	SALA POLIVALENT	132	TIPUS 8	3	1	6	18
PB	2	SALA REUNIONES	79	TIPUS 10	16	1	22	352
PB	2	SALA REUNIONES	79	TIPUS 8	2	1	6	12
PB	3	SALA 1 REUNIONES	11	TIPUS 1	2	1	58	116
PB	3	SALA 1 REUNIONES	11	TIPUS 8	1	1	6	6
PB	4	SALA 2 REUNIONES	10	TIPUS 1	2	1	58	116
PB	5	ACCESO SOTANO	15	TIPUS 1	2	1	58	116
PB	5	ACCESO SOTANO	15	TIPUS 8	2	1	6	12
PB	6	BIBLIOTECA	45	TIPUS 1	12	1	58	696
PB	6	BIBLIOTECA	45	TIPUS 8	1	1	6	6
PB	7	SALA REUNIONES	30	TIPUS 1	4	1	58	232
PB	8	BAÑOS	19	TIPUS 3	13	1	18	234
PB	8	BAÑOS	19	TIPUS 8	2	1	6	12
PB	9	MANTENIMIENTO BIBLIOTECA	13	TIPUS 1	4	1	58	232
PB	9	MANTENIMIENTO BIBLIOTECA	13	TIPUS 8	1	1	6	6
PB	10	AREA INFORMATICA	234	TIPUS 1	70	1	58	4060
PB	10	AREA INFORMATICA	234	TIPUS 8	5	1	6	30
PB	11	SALA DE REUNIONES	13	TIPUS 1	3	1	58	174
PB	12	DESPACHO 1	13	TIPUS 1	3	1	58	174
PB	13	RECIBIDOR AREA INFO	10	TIPUS 10	4	1	22	88
PB	14	AULA INFO	53	TIPUS 10	20	1	22	440
PB	15	LUZ DE PASILLOS	227	TIPUS 1	30	1	36	1080
P1	16	OFICINA 1	68	TIPUS 1	14	2	55	1540
P1	16	OFICINA 1	68	TIPUS 8	1	1	6	6
P1	17	COCINA	19	TIPUS 3	4	1	18	72
P1	17	COCINA	19	TIPUS 8	1	1	6	6
P1	18	BAÑOS	11	TIPUS 3	8	1	18	144
P1	18	BAÑOS	11	TIPUS 8	1	1	6	6
P1	19	DESPACHO 4	8	TIPUS 1	2	2	55	220
P1	20	DESPACHO 11	22	TIPUS 1	3	1	58	174
P1	21	DESPACHO 10	23	TIPUS 1	5	1	58	290
P1	22	DESPACHO 8	11	TIPUS 1	2	1	58	116
P1	23	DESPACHO 7	19	TIPUS 1	4	1	58	232
P1	24	SALA DE ESPERA	53	TIPUS 1	4	2	55	440
p1	24	SALA DE ESPERA	53	TIPUS 10	1	1	22	22
P1	24	SALA DE ESPERA	53	TIPUS 8	1	1	6	6
P1	25	OFFICE	8	TIPUS 1	2	1	55	110
P1	26	BAÑOS	16	TIPUS 3	1	1	18	18
P1	27	DESPACHO DE ADMINISTRACION	29	TIPUS 10	11	1	22	242
P1	28	DESPACHO 6	7	TIPUS 1	6	1	55	330
P1	29	SALA DE JUNTAS	23	TIPUS 10	10	1	22	220
P1	29	SALA DE JUNTAS	23	TIPUS 3	1	1	6	6
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	28	TIPUS 10	12	1	22	264
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	28	TIPUS 8	1	1	6	6
P1	31	DESPACHO 13	15	TIPUS 1	4	1	58	232
P1	32	OFICINA 2	192	TIPUS 1	43	1	58	2494
P1	32	OFICINA 2	192	TIPUS 8	5	1	6	30
P1	33	DESPACHO 16	17	TIPUS 1	4	1	58	232
P1	33	DESPACHO 16	17	TIPUS 3	1	1	6	6
P1	34	LUZ DE PASILLOS	153	TIPUS 1	34	1	36	1224
P1	34	LUZ DE PASILLOS	153	TIPUS 8	7	1	6	42
P1	35	SALA 2	19	TIPUS 1	4	1	58	232
P1	36	DESPACHO 14	11	TIPUS 1	2	1	58	116
P2	37	BAÑOS	16	TIPUS 3	7	1	18	126
P2	37	BAÑOS	16	TIPUS 8	1	1	6	6
P2	38	ARCHIVO	11	TIPUS 1	2	1	58	116
P2	39	DESPACHO 2	31	TIPUS 1	12	1	58	696
P2	40	DESPACHO 1	9	TIPUS 1	4	1	58	232
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENTO	14	TIPUS 1	4	1	58	232
P2	42	OFICINA	190	TIPUS 1	62	1	58	3596
P2	42	OFICNA	190	TIPUS 8	4	1	6	24
P2	43	SALA 1	18	TIPUS 1	4	1	58	232
P2	44	LUZ DE PASILLOS	111	TIPUS 1	36	1	36	1296

3.2. Inventario de los aparatos del centro

INVENTARIO DE LOS APARATOS DEL CENTRO						
PLANTA	ID 01 ESPACIO	TIPOLOGIA ESPACIO	EQUIPO	Nº	POT. ON W	POT ON TOTAL W
PB	1	SALA POLIVALENT	Projector	1	440	440
PB	1	SALA POLIVALENT	Altaveus	2	13,6	28
PB	1	SALA POLIVALENT	Cafetera	2	1500	3000
PB	2	SALA REUNIONES	Altaveus	2	13,6	28
PB	2	SALA REUNIONES	Projector	1	440	440
PB	2	SALA REUNIONES	Cafetera	2	1500	3000
PB	6	BIBLIOTECA	Cafetera	1	1500	1500
PB	9	MANTENIMIENTO BIBLIOTECA	Cafetera	1	1500	1500
PB	10	AREA INFORMATICA	Pantalla PC (LCD)	29	105	3045
PB	10	AREA INFORMATICA	PC	21	135	2835
PB	10	AREA INFORMATICA	Impressora Petita	2	516	1032
PB	10	AREA INFORMATICA	Lampara de trabajo	6	13	78
PB	11	SALA DE REUNIONES	PC	1	135	135
PB	11	SALA DE REUNIONES	Pantalla PC (LCD)	1	105	105
PB	12	DESPACHO 1	PC	1	135	135
PB	12	DESPACHO 1	Pantalla PC (LCD)	1	105	105
PB	13	RECIBIDOR AREA INFO	Cafetera	2	1500	3000
PB	14	AULA INFO	PC	20	135	2700
PB	14	AULA INFO	Pantalla PC (LCD)	20	105	2100
PB	14	AULA INFO	Projector	1	440	440
P1	16	OFICINA 1	PC	12	135	1620
P1	16	OFICINA 1	Pantalla PC (LCD)	21	105	2205
P1	16	OFICINA 1	Cafetera	2	1500	3000
P1	17	COCINA	Vending aigua	1	1000	1000
P1	17	COCINA	Nevera	1	300	300
P1	17	COCINA	Mata mosquitos SAMIC	1	30	30
P1	17	COCINA	Microones	2	1200	2400
P1	19	DESPACHO 4	PC	1	135	135
P1	19	DESPACHO 4	Pantalla PC (LCD)	2	105	210
P1	20	DESPACHO 11	PC	1	135	135
P1	20	DESPACHO 11	Pantalla PC (LCD)	1	105	105
P1	21	DESPACHO 10	PC	2	135	270
P1	21	DESPACHO 10	Pantalla PC (LCD)	2	105	210
P1	21	DESPACHO 10	Lampara de trabajo	2	13	26
P1	22	DESPACHO 8	PC	2	135	270
P1	22	DESPACHO 8	Pantalla PC (LCD)	2	105	210
P1	22	DESPACHO 8	Lampara de trabajo	1	13	13
P1	23	DESPACHO 7	PC	1	135	135
P1	23	DESPACHO 7	Pantalla PC (LCD)	1	105	105
P1	23	DESPACHO 7	Lampara de trabajo	1	13	13
P1	24	SALA DE ESPERA	PC	2	135	270
P1	24	SALA DE ESPERA	Pantalla PC (LCD)	3	105	315
P1	24	SALA DE ESPERA	Calefactor 2000	2	2000	4000
P1	25	OFFICE	Nevera	1	300	300
P1	25	OFFICE	Cafetera	1	1500	1500
P1	25	OFFICE	Rentaplats	1	5300	5300
P1	27	DESPACHO ADMINISTRACION	PC	1	135	135
P1	27	DESPACHO ADMINISTRACION	Pantalla PC (LCD)	1	105	105
P1	28	DESPACHO 6	Pantalla PC (LCD)	1	105	105
P1	28	DESPACHO 6	PC	1	135	135
P1	29	SALA DE JUNTAS	Projector	1	440	440
P1	29	SALA DE JUNTAS	Radiador Electric	1	1500	1500
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	PC	1	135	135
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	Pantalla PC (LCD)	1	105	105
P1	31	DESPACHO 13	PC	1	135	135
P1	31	DESPACHO 13	Pantalla PC (LCD)	1	105	105
P1	32	OFICINA 2	Lampara de trabajo	4	13	52
P1	32	OFICINA 2	PC	21	135	2835
P1	32	OFICINA 2	Pantalla PC (LCD)	34	105	3570
P1	32	OFICINA 2	Cafetera	2	1500	3000
P1	33	DESPACHO 16	PC	2	135	270
P1	33	DESPACHO 16	Pantalla PC (LCD)	4	105	420
P1	35	SALA 2	Projector	1	440	440
P1	35	SALA 2	Cafetera	1	1500	1500
P2	39	DESPACHO 2	PC	3	135	405
P2	39	DESPACHO 2	Pantalla PC (LCD)	3	105	315
P2	40	DESPACHO 1	PC	1	135	135
P2	40	DESPACHO 1	Pantalla PC (LCD)	1	105	105
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENTO	PC	2	135	270
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENTO	Pantalla PC (LCD)	2	105	210
P2	42	OFICINA	PC	30	135	4050
P2	42	OFICINA	Pantalla PC (LCD)	46	105	4830
P2	42	OFICINA	Lampara de trabajo	3	1500	4500
P2	42	OFICINA	Radiador Electric	3	1500	4500
P2	42	OFICINA	Cafetera	2	1500	3000
PE	0-1	Fan-Coil	Fan-coil	13	3400	44200
pp	0-1	Bombas	Bomba de calor	3	2200	6600
PP	0-1	ENFRIADORA	Enfriadora	2	91600	183200
EQUIPS -GAS						
PB	SC1	SALA CALDERA	Caldera gran de gas	1	92000	92000

3.3. Inventario ganancias ordenadores del centro

INVENTARIO GANANCIAS ORDENADORES DEL CENTRO						
PLANTA	ID 01 ESPACIO	TIPOLOGIA ESPACIO	EQUIPO	POT. ON W	POT ON TOTAL W	POT TOTAL W
PB	10	AREA INFORMATICA	Pantalla PC (LCD)	105	3045	5880
PB	10	AREA INFORMATICA	PC	135	2835	
PB	11	SALA DE REUNIONES	PC	135	135	240
PB	11	SALA DE REUNIONES	Pantalla PC (LCD)	105	105	
PB	12	DESPACHO 1	PC	135	135	240
PB	12	DESPACHO 1	Pantalla PC (LCD)	105	105	
PB	14	AULA INFO	PC	135	2700	4800
PB	14	AULA INFO	Pantalla PC (LCD)	105	2100	
P1	16	OFICINA 1	PC	135	1620	3825
P1	16	OFICINA 1	Pantalla PC (LCD)	105	2205	
P1	19	DESPACHO 4	PC	135	135	345
P1	19	DESPACHO 4	Pantalla PC (LCD)	105	210	
P1	20	DESPACHO 11	PC	135	135	240
P1	20	DESPACHO 11	Pantalla PC (LCD)	105	105	
P1	21	DESPACHO 10	PC	135	270	480
P1	21	DESPACHO 10	Pantalla PC (LCD)	105	210	
P1	22	DESPACHO 8	PC	135	270	480
P1	22	DESPACHO 8	Pantalla PC (LCD)	105	210	
P1	23	DESPACHO 7	PC	135	135	240
P1	23	DESPACHO 7	Pantalla PC (LCD)	105	105	
P1	24	SALA DE ESPERA	PC	135	270	585
P1	24	SALA DE ESPERA	Pantalla PC (LCD)	105	315	
P1	27	DESPACHO ADMINISTRACION	PC	135	135	240
P1	27	DESPACHO ADMINISTRACION	Pantalla PC (LCD)	105	105	
P1	28	DESPACHO 6	Pantalla PC (LCD)	105	105	240
P1	28	DESPACHO 6	PC	135	135	
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	PC	135	135	240
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	Pantalla PC (LCD)	105	105	
P1	31	DESPACHO 13	PC	135	135	240
P1	31	DESPACHO 13	Pantalla PC (LCD)	105	105	
P1	32	OFICINA 2	Pantalla PC (LCD)	105	3570	6405
P1	32	OFICINA 2	PC	135	2835	
P1	33	DESPACHO 16	PC	135	270	690
P1	33	DESPACHO 16	Pantalla PC (LCD)	105	420	
P2	39	DESPACHO 2	PC	135	405	720
P2	39	DESPACHO 2	Pantalla PC (LCD)	105	315	
P2	40	DESPACHO 1	PC	135	135	240
P2	40	DESPACHO 1	Pantalla PC (LCD)	105	105	
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENTO	PC	135	270	480
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENTO	Pantalla PC (LCD)	105	210	
P2	42	OFICINA	PC	135	4050	8880
P2	42	OFICINA	Pantalla PC (LCD)	105	4830	

3.4. Inventario ganancias equipos del centro

INVENTARIO GANANCIAS EQUIPOS DEL CENTRO							
PLANTA	ID 01 ESPACIO	TIPOLOGIA ESPACIO	EQUIPO	Nº	POT. ON W	POT ON TOTAL W	POT TOTAL W
PB	1	SALA POLIVALENT	Projector	1	440	440	3467
PB	1	SALA POLIVALENT	Altaveus	2	13,6	27	
PB	1	SALA POLIVALENT	Cafetera	2	1500	3000	
PB	2	SALA REUNIONES	Altaveus	2	13,6	27	3467
PB	2	SALA REUNIONES	Projector	1	440	440	
PB	2	SALA REUNIONES	Cafetera	2	1500	3000	
PB	6	BIBLIOTECA	Cafetera	1	1500	1500	1500
PB	9	MANTENIMIENTO BIBLIOTECA	Cafetera	1	1500	1500	1500
PB	10	AREA INFORMATICA	Impressora Petita	2	516	1032	1110
PB	10	AREA INFORMATICA	Lampara de trabajo	6	13	78	
PB	13	RECIBIDOR AREA INFO	Cafetera	2	1500	3000	3000
PB	14	AULA INFO	Projector	1	440	440	440
P1	16	OFICINA 1	Cafetera	2	1500	3000	3000
P1	17	COCINA	Vending aigua	1	1000	1000	3730
P1	17	COCINA	Nevera	1	300	300	
P1	17	COCINA	Mata mosquitos SAMIC	1	30	30	
P1	17	COCINA	Microones	2	1200	2400	
P1	21	DESPACHO 10	Lampara de trabajo	2	13	26	26
P1	22	DESPACHO 8	Lampara de trabajo	1	13	13	13
P1	23	DESPACHO 7	Lampara de trabajo	1	13	13	13
P1	24	SALA DE ESPERA	Calefactor 2000	2	2000	4000	4000
P1	25	OFFICE	Nevera	1	300	300	7100
P1	25	OFFICE	Cafetera	1	1500	1500	
P1	25	OFFICE	lavaplatos	1	5300	5300	
P1	29	SALA DE JUNTAS	Projector	1	440	440	1940
P1	29	SALA DE JUNTAS	Radiador Electric	1	1500	1500	
P1	32	OFICINA 2	Lampara de trabajo	4	13	52	3052
P1	32	OFICINA 2	Cafetera	2	1500	3000	
P1	35	SALA 2	Projector	1	440	440	1940
P1	35	SALA 2	Cafetera	1	1500	1500	
P2	42	OFICINA	Lampara de trabajo	3	1500	4500	12000
P2	42	OFICINA	Radiador Electric	3	1500	4500	
P2	42	OFICINA	Cafetera	2	1500	3000	

4. INVENTARIO ESTANDARIZADO

- *EQUIPOS*

PLANTA	ID 01 ESPAI	ID 02 ESPAI	TIPOLOGIA ESPAI	EQUIP	Nº	POT. ON	POT. STANDBY	POT ON TOTAL	POT SB TOT	LECTIU (h)	REDUÏT (h)	CONSUM TOTAL
PB	1		SALA POLIVALENT	Projector	1	440 W	0 W	440 W	0 W	2 h	2 h	209,44 kWh
PB	1		SALA POLIVALENT	Altaveus	2	14 W	10 W	27 W	20 W	2 h	2 h	12,95 kWh
PB	1		SALA POLIVALENT	Cafetera	2	1500 W	0 W	3000 W	0 W	1 h	1 h	714,00 kWh
PB	2		SALA REUNIONES	Altaveus	2	14 W	10 W	27 W	20 W	4 h	4 h	25,89 kWh
PB	2		SALA REUNIONES	Projector	1	440 W	0 W	440 W	0 W	4 h	4 h	418,88 kWh
PB	2		SALA REUNIONES	Cafetera	2	1500 W	0 W	3000 W	0 W	1 h	1 h	714,00 kWh
PB	6		BIBLIOTECA	Cafetera	1	1500 W	0 W	1500 W	0 W	1 h	1 h	357,00 kWh
PB	9		MANTENIMIENTO BIBLIOTEC	Cafetera	1	1500 W	0 W	1500 W	0 W	1 h	1 h	357,00 kWh
PB	10		AREA INFORMATICA	Pantalla PC (LCD)	29	105 W	2 W	3045 W	70 W	8,5 h	6 h	5863,15 kWh
PB	10		AREA INFORMATICA	PC	21	135 W	3 W	2835 W	59 W	8,5 h	6 h	5458,79 kWh
PB	10		AREA INFORMATICA	Impressora Petita	2	516 W	1 W	1032 W	2 W	8,5 h	6 h	1987,12 kWh
PB	10		AREA INFORMATICA	Lampara de trabajo	6	13 W	1 W	78 W	6 W	2 h	2 h	37,13 kWh
PB	11		SALA DE REUNIONES	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	2 h	2 h	64,26 kWh
PB	11		SALA DE REUNIONES	Pantalla PC (LCD)	1	105 W	2 W	105 W	2 W	2 h	2 h	49,98 kWh
PB	12		DESPACHO 1	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	2 h	2 h	64,26 kWh
PB	12		DESPACHO 1	Pantalla PC (LCD)	1	105 W	2 W	105 W	2 W	2 h	2 h	49,98 kWh
PB	13		RECIBIDOR AREA INFO	Cafetera	2	1500 W	0 W	3000 W	0 W	1 h	1 h	714,00 kWh
PB	14		AULA INFO	PC	20	135 W	3 W	2700 W	56 W	5 h	5 h	3213,00 kWh
PB	14		AULA INFO	Pantalla PC (LCD)	20	105 W	2 W	2100 W	48 W	5 h	5 h	2499,00 kWh
PB	14		AULA INFO	Projector	1	440 W	0 W	440 W	0 W	5 h	5 h	523,60 kWh
P1	16		OFICINA 1	PC	12	135 W	3 W	1620 W	34 W	8,5 h	6 h	3119,31 kWh
P1	16		OFICINA 1	Pantalla PC (LCD)	21	105 W	2 W	2205 W	50 W	8,5 h	6 h	4245,73 kWh
P1	16		OFICINA 1	Cafetera	2	1500 W	0 W	3000 W	0 W	1 h	1 h	714,00 kWh
P1	17		COCINA	Vending aigua	1	1000 W	2 W	1000 W	2 W	24 h	24 h	5712,00 kWh
P1	17		COCINA	Nevera	1	300 W	200 W	300 W	200 W	24 h	24 h	1713,60 kWh
P1	17		COCINA	Mata mosquitos SAMIC	1	30 W	0 W	30 W	0 W	24 h	24 h	171,36 kWh
P1	17		COCINA	Microones	2	1200 W	0 W	2400 W	0 W	24 h	24 h	13708,80 kWh
P1	19		DESPACHO 4	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	8,5 h	6 h	259,94 kWh
P1	19		DESPACHO 4	Pantalla PC (LCD)	2	105 W	2 W	210 W	5 W	8,5 h	6 h	404,36 kWh
P1	20		DESPACHO 11	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	8,5 h	6 h	259,94 kWh
P1	20		DESPACHO 11	Pantalla PC (LCD)	1	105 W	2 W	105 W	2 W	8,5 h	6 h	202,18 kWh
P1	21		DESPACHO 10	PC	2	135 W	3 W	270 W	6 W	8,5 h	6 h	519,89 kWh
P1	21		DESPACHO 10	Pantalla PC (LCD)	2	105 W	2 W	210 W	5 W	8,5 h	6 h	404,36 kWh

P1	21	DESPACHO 10	Lampara de trabajo	2	13 W	1 W	26 W	2 W	2 h	2 h	12,38 kWh	
P1	22	DESPACHO 8	PC	2	135 W	3 W	270 W	6 W	8,5 h	6 h	519,89 kWh	
P1	22	DESPACHO 8	Pantalla PC (LCD)	2	105 W	2 W	210 W	5 W	8,5 h	6 h	404,36 kWh	
P1	22	DESPACHO 8	Lampara de trabajo	1	13 W	1 W	13 W	1 W	2 h	2 h	6,19 kWh	
P1	23	DESPACHO 7	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	8,5 h	6 h	259,94 kWh	
P1	23	DESPACHO 7	Pantalla PC (LCD)	1	105 W	2 W	105 W	2 W	8,5 h	6 h	202,18 kWh	
P1	23	DESPACHO 7	Lampara de trabajo	1	13 W	1 W	13 W	1 W	2 h	2 h	6,19 kWh	
P1	24	SALA DE ESPERA	PC	2	135 W	3 W	270 W	6 W	8,5 h	6 h	519,89 kWh	
P1	24	SALA DE ESPERA	Pantalla PC (LCD)	3	105 W	2 W	315 W	7 W	8,5 h	6 h	606,53 kWh	
P1	24	SALA DE ESPERA	Calefactor 2000	2	2000 W	0 W	4000 W	0 W	4 h	4 h	3808,00 kWh	
P1	25	OFFICE	Nevera	1	300 W	200 W	300 W	200 W	24 h	24 h	1713,60 kWh	
P1	25	OFFICE	Cafetera	1	1500 W	0 W	1500 W	0 W	1 h	1 h	357,00 kWh	
P1	25	OFFICE	Rentaplats	1	5300 W	0 W	5300 W	0 W	24 h	24 h	30273,60 kWh	
P1	27	DESPACHO ADMINISTRACIO	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	8,5 h	6 h	259,94 kWh	
P1	27	DESPACHO ADMINISTRACIO	Pantalla PC (LCD)	1	105 W	2 W	105 W	2 W	8,5 h	6 h	202,18 kWh	
P1	28	DESPACHO 6	Pantalla PC (LCD)	1	105 W	2 W	105 W	2 W	8,5 h	6 h	202,18 kWh	
P1	28	DESPACHO 6	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	8,5 h	6 h	259,94 kWh	
P1	29	SALA DE JUNTAS	Projector	1	440 W	0 W	440 W	0 W	2 h	2 h	209,44 kWh	
P1	29	SALA DE JUNTAS	Radiador Electric	1	1500 W	0 W	1500 W	0 W	2 h	2 h	714,00 kWh	
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	8,5 h	6 h	259,94 kWh	
P1	30	DESPACHO PRESIDENCIA	Pantalla PC (LCD)	1	105 W	2 W	105 W	2 W	8,5 h	6 h	202,18 kWh	
P1	31	DESPACHO 13	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	8,5 h	6 h	259,94 kWh	
P1	31	DESPACHO 13	Pantalla PC (LCD)	1	105 W	2 W	105 W	2 W	8,5 h	6 h	202,18 kWh	
P1	32	OFICINA 2	Lampara de trabajo	4	13 W	1 W	52 W	4 W	2 h	2 h	24,75 kWh	
P1	32	OFICINA 2	PC	21	135 W	3 W	2835 W	59 W	8,5 h	6 h	5458,79 kWh	
P1	32	OFICINA 2	Pantalla PC (LCD)	34	105 W	2 W	3570 W	82 W	8,5 h	6 h	6874,04 kWh	
P1	32	OFICINA 2	Cafetera	2	1500 W	0 W	3000 W	0 W	2 h	2 h	1428,00 kWh	
P1	33	DESPACHO 16	PC	2	135 W	3 W	270 W	6 W	8,5 h	6 h	519,89 kWh	
P1	33	DESPACHO 16	Pantalla PC (LCD)	4	105 W	2 W	420 W	10 W	8,5 h	6 h	808,71 kWh	
P1	35	SALA 2	Projector	1	440 W	0 W	440 W	0 W	3 h	3 h	314,16 kWh	
P1	35	SALA 2	Cafetera	1	1500 W	0 W	1500 W	0 W	1 h	1 h	357,00 kWh	
P2	39	DESPACHO 2	PC	3	135 W	3 W	405 W	8 W	8,5 h	6 h	779,83 kWh	
P2	39	DESPACHO 2	Pantalla PC (LCD)	3	105 W	2 W	315 W	7 W	8,5 h	6 h	606,53 kWh	
P2	40	DESPACHO 1	PC	1	135 W	3 W	135 W	3 W	8,5 h	6 h	259,94 kWh	
P2	40	DESPACHO 1	Pantalla PC (LCD)	1	105 W	2 W	105 W	2 W	8,5 h	6 h	202,18 kWh	
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENT	PC	2	135 W	3 W	270 W	6 W	8,5 h	6 h	519,89 kWh	
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENT	Pantalla PC (LCD)	2	105 W	2 W	210 W	5 W	8,5 h	6 h	404,36 kWh	
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENT	PC	2	135 W	3 W	270 W	6 W	8,5 h	6 h	519,89 kWh	
P2	41	DESPACHO MANTENIMIENT	Pantalla PC (LCD)	2	105 W	2 W	210 W	5 W	8,5 h	6 h	404,36 kWh	
P2	42	OFICINA	PC	30	135 W	3 W	4050 W	84 W	8,5 h	6 h	7798,28 kWh	
P2	42	OFICINA	Pantalla PC (LCD)	46	105 W	2 W	4830 W	110 W	8,5 h	6 h	9300,17 kWh	
P2	42	OFICINA	Lampara de trabajo	3	1500 W	1 W	4500 W	3 W	2 h	2 h	2142,00 kWh	
P2	42	OFICINA	Radiador Electric	3	1500 W	0 W	4500 W	0 W	4 h	4 h	4284,00 kWh	APARATOS 19092,00 kWh
P2	42	OFICINA	Cafetera	2	1500 W	0 W	3000 W	0 W	1 h	1 h	714,00 kWh	
PE	0-1	Fan-Coil	Fan-coil	13	3400 W	0 W	44200 W	0 W	9 h	6 h	89505,00 kWh	
pp	0-1	Bombas	Bomba de calor	3	2200 W	0 W	6600 W	0 W	9 h	6 h	6652,80 kWh	
PP	0-1	AOG 18	und.Ext.General AOG 18	4	5600 W	0 W	22400 W	0 W	9 h	6 h	19084,80 kWh	
PP	0-1	AOHR 12	Und.Ext.General AOHR 12	6	4100 W	0 W	24600 W	0 W	9 h	6 h	20959,20 kWh	
PP	0-1	AOG 24	Und.Ext.General AOG 24	2	8000 W	0 W	16000 W	0 W	9 h	6 h	13632,00 kWh	REFRIGERACIÓN 11484,00 kWh
PP	0-1	ABG 24	Split ABG 24	2	8000 W	92 W	16000 W	184 W	9 h	6 h	13632,00 kWh	
PP	0-1	ABG 18	Split ABG 18	3	6000 W	2 W	18000 W	6 W	9 h	6 h	15336,00 kWh	
PP	0-1	ENFRIADORA	Enfriadora	2	91600 W	0 W	183200 W	0 W	9 h	6 h	156086,40 kWh	
EQUIPS -GAS												
PB	SC1	SALA CALDERA	Caldera gran de gas	1	92000 W	0 W	92000 W	0 W	9 h	6 h	90528,00 kWh	SALA CALDERA

- *ILUMINACIÓN*

SUPERFÍCIE	LLUMINARIA	Nº LLUMINARI	LAMP / LLUMI	POT. LÀMP	LÀMPADA	EQUIP AUXILIAR	REFLECTOR	DIFUSOR	SOSTRE	SITUACIO	LECTIU (h)	LECTIU Cels (h)	FESTIU (h)	REDUÏT (h) VIERNE	INTENSIVA	TANCAT (h)	POTENCIA TOTA
132,0	TIPUS 1	27	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	PENJAT 240	5 h	0 h	0 h	4 h	5 h	0 h	
132,0	TIPUS 8	3	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	PENJAT 240	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	1584,000
79,0	TIPUS 10	16	1	22 W	Fluorescència T8	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	5 h	0 h	0 h	4 h	5 h	0 h	
79,0	TIPUS 8	2	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	364,000
11,0	TIPUS 1	2	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	ADOSAT	1 h	0 h	0 h	1 h	1 h	0 h	
11,0	TIPUS 8	1	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	122,000
10,0	TIPUS 1	2	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	ADOSAT	1 h	0 h	0 h	1 h	1 h	0 h	116,000
15,0	TIPUS 1	2	1	58 W	Fluorescència T8	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	
15,0	TIPUS 8	2	1	6 W	Fluorescència	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	128,000
45,0	TIPUS 1	12	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 280	1 h	1 h	0 h	1 h	1 h	0 h	
45,0	TIPUS 8	1	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	GRIS	PENJAT 280	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	702,000
30,0	TIPUS 1	4	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	2 h	0 h	0 h	2 h	2 h	0 h	232,000
19,0	TIPUS 3	13	1	18 W	Fluorescent Compacta	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	
19,0	TIPUS 8	2	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	246,000
13,0	TIPUS 1	4	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	1 h	0 h	0 h	1 h	1 h	0 h	
13,0	TIPUS 8	1	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	GRIS	PENJAT 240	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	238,000
234,0	TIPUS 1	70	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 280	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	
234,0	TIPUS 8	5	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	GRIS	PENJAT 280	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	4090,000
13,0	TIPUS 1	3	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	174,000
13,0	TIPUS 1	3	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	174,000
10,0	TIPUS 10	4	1	22 W							8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	88,000
53,0	TIPUS 10	20	1	22 W							5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	440,000
227,0	TIPUS 1	30	1	36 W	Fluorescència T8	B magnetic	BLANC O BRILLANT	LAMES	GRIS	PENJAT 280	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	1080,000
68,0	TIPUS 1	14	2	55 W	Fluorescència T8	B magnetic	BLANC O BRILLANT	REIXETA	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	
68,0	TIPUS 8	1	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	1546,000
19,0	TIPUS 3	4	1	18 W	Fluorescent Compacta	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	1 h	0 h	0 h	1 h	1 h	0 h	
19,0	TIPUS 8	1	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	78,000
11,0	TIPUS 3	8	1	18 W	Fluorescent Compacta	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	
11,0	TIPUS 8	1	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	150,000
8,0	TIPUS 1	2	2	55 W	Fluorescència T8	B magnetic	BLANC O BRILLANT	REIXETA	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	220,000
22,0	TIPUS 1	3	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	174,000
23,0	TIPUS 1	5	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	290,000
11,0	TIPUS 1	2	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	116,000
19,0	TIPUS 1	4	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	232,000
53,0	TIPUS 1	4	2	55 W	Fluorescència T8	B magnetic	BLANC O BRILLANT	REIXETA	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	
53,0	TIPUS 10	1	1	22 W	Fluorescència T8	B magnetic	BLANC O BRILLANT	REIXETA	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	
53,0	TIPUS 8	1	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	468,000
8,0	TIPUS 1	2	1	55 W	Fluorescència T8	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	110,000
16,0	TIPUS 3	1	1	18 W	Fluorescent Compacta	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	18,000
29,0	TIPUS 10	11	1	22 W	Fluorescència T8	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	2 h	0 h	0 h	2 h	2 h	0 h	242,000
7,0	TIPUS 1	6	1	55 W	Fluorescència T8	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	330,000
23,0	TIPUS 10	10	1	22 W	Fluorescència T8	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	2 h	0 h	0 h	2 h	2 h	0 h	
23,0	TIPUS 3	1	1	6 W	Fluorescent Compacta	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	226,000
28,0	TIPUS 10	12	1	22 W	Fluorescència T8	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	2 h	0 h	0 h	2 h	2 h	0 h	
28,0	TIPUS 8	1	1	6 W	Fluorescència	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	270,000
15	TIPUS 1	4	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	ADOSAT	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	232,000
192	TIPUS 1	43	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	
192,0	TIPUS 8	5	1	6 W	Fluorescència	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	GRIS	PENJAT 240	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	2524,000
17,0	TIPUS 1	4	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	
17,0	TIPUS 3	1	1	6 W	Fluorescent Compacta	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	GRIS	PENJAT 240	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	238,000
153,0	TIPUS 1	34	1	36 W	Fluorescència T8	B magnetic	BLANC O BRILLANT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	
153,0	TIPUS 8	7	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	GRIS	PENJAT 240	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	1266,000
19,0	TIPUS 1	4	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	5 h	0 h	0 h	5 h	5 h	0 h	232,000
11,0	TIPUS 1	2	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	116,000
16,0	TIPUS 3	7	1	18 W	Fluorescent Compacta	B magnetic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	
16,0	TIPUS 8	1	1	6 W	Fluorescència	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	BLANC	ADOSAT	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	132,000
11,0	TIPUS 1	2	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	SENSE	BLANC	PENJAT 240	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	116,000
31,0	TIPUS 1	12	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	696,000
9,0	TIPUS 1	4	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	232,000
14,0	TIPUS 1	4	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	ALUM. ANODITZAT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	232,000
190,0	TIPUS 1	62	1	58 W	Fluorescència T8	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	GRIS	PENJAT 240	8,5 h	0 h	0 h	6 h	7 h	0 h	
190,0	TIPUS 8	4	1	6 W	Fluorescència	B magnetic	BLANC O BRILLANT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	3620,000
18,0	TIPUS 1	4	1	58 W	Fluorescència T8	B magnetic	BLANC O BRILLANT	LAMES	GRIS	PENJAT 240	5 h	0 h	0 h	5 h	5 h	0 h	232,000
111,0	TIPUS 1	36	1	36 W	Fluorescència T8	B electronic	SENSE	POLICARBONAT	GRIS	PENJAT 240	0,3 h	0 h	0 h	0,3 h	0,3 h	0 h	1296,000
																	20356

5. PRODUCTOS UTILIZADOS EN LA PROPUESTA DE MEJORA

5.1. AISLAMIENTO CUBIERTA

IBR
Cubiertas

Descripción
Rollo de Lana de Vidrio ISOVER, no hidrófilo, revestido en una de sus caras con un papel *kraft* que actúa como barrera de vapor.

Aplicaciones
Concebido específicamente para el aislamiento térmico y acústico de forjados de cubiertas por el interior evitando la aparición de condensaciones en climas fríos.
- Cubiertas planas o inclinadas sin cargas.
- Aislamiento entre tabiques palomeros.
- Aislamiento de buhardillas.
- Falsos techos y cielorasos.

CTE Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma
λ_D	Conductividad térmica declarada		W/m·K	0,040	EN 12667 EN 12939
C_p	Calor específico aproximado		J/kg·K	800	-
AF_R	Resistencia al flujo de aire		kPa·s/m²	> 5	EN 29053
—	Reacción al fuego		Euroclase	F	EN 13501-1
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m²	< 1	EN 1609
Z	Resistencia a la difusión de vapor de agua del revestimiento de papel *kraft*		m²·h·Pa/mg	3	EN 12086
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua, μ (Lana)		-	1	EN 12086
DS	Estabilidad dimensional, Δε		%	< 1	EN 1604

Espesor d, mm	Resistencia térmica declarada R_D, m²·K/W	MU*	Código de designación
EN 823	EN 12667 EN 12939	EN 12086	EN 13162
80	2,00	28	MW-EN13162-T2-DS(23,90)-WS-Z3-AFr5
100	2,50	23	
120	3,00	19	

* MU: Resistencia equivalente a la difusión del vapor de agua, μ (Lana + revestimiento)

Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m²/ bulto	m²/ palé	m²/ camión
80	12,00	1,20	14,40	288,00	5.184
80	12,00	0,60	14,40	288,00	5.184
100	10,00	1,20	12,00	240,00	4.320
120	9,00	1,20	10,80	216,00	3.888

Ventajas
- Mejora eficaz del aislamiento térmico y acústico en edificación.
- Recomendado para la rehabilitación de cubiertas por el interior y cubiertas ligeras.
- Su formato en rollo facilita la manipulación y colocación del producto.
- Adaptabilidad de la lana de vidrio a los encuentros con ventanas, pilares, etc, sin que se deteriore el producto ni la continuidad del mismo.
- Líneas guía sobre el papel kraft que facilitan el corte.
- Producto accesible en centros comerciales y apto para la instalación en trabajos de bricolaje y pequeñas reformas.
- Producto sostenible con composición en material reciclado superior al 50%. Material reciclable 100%.
- Material inerte que no es medio adecuado para el desarrollo de microorganismos.
- Mantiene las prestaciones del sistema inalteradas durante toda la vida útil del edificio, no se degradan con el tiempo.

Certificados

Guía de Instalación
Información adicional disponible en: www.isover.es

www.isover.es
ISOVERblog.es
@ISOVERes
ISOVERaislamiento
ISOVERaislamiento
ISOVERes
ISOVER Aislamiento
ISOVER Aislamiento

ISOVER SAINT-GOBAIN

5.2. FALSO TECHO

DECOGIPS® GAMA BÁSICA

Los modelos de la gama Básica Decogips® resuelven con eficacia las más versátiles necesidades de diseño allí donde se necesite instalar un techo desmontable. Están especialmente recomendados para espacios en los que la durabilidad y funcionalidad sean requisitos esenciales.

Principales características

- Facilidad y rapidez en la instalación.
- Variedad de diseños disponibles.
- Registrable. Permite ser desmontado.
- Permite su repintado posterior.
- Aséptico.
- Buen comportamiento higrométrico.

Aplicación

Ejecución de techos decorativos en:

- Edificios Comerciales, Hoteles, Oficinas, Edificios públicos, Colegios, Hospitales, Restaurantes, Museos, etc.
- Registrable. Permite ser desmontado y acceder al plenum del falso techo.
- Están especialmente recomendados para espacios en los que la durabilidad y funcionalidad sean requisitos esenciales.

INSTALACIÓN

Replanteo

Determinar la posición del techo de la habitación con las cuerdas de replanteo.

1 2 3 4 5

Perfil perimetral

Colocar los perfiles perimetrales en las paredes y realizar la fijación como máximo a 600 mm entre cada punto.

1 2 3 4 5

Marcado y estructura

Marcar la posición de los elementos de soporte de las placas, cumpliendo con las distancias máximas recomendadas. Montar las perchas y la estructura principal.

1 2 3 4 5

Colocación de placas

Montaje de las placas sobre la estructura metálica.

1 2 3 4 5

Para la unión entre las placas, se deberá realizar el tratamiento de juntas. Con la ayuda de una espátula de 10 cm Placomix, se aplicara pasta en las juntas y se colocara la cinta de microporo papel. Presione la cinta para realizar un buen agarre sin que quede exceso de pasta. Después del secado, aplique dos capas más para la regularización de las juntas. Sobre los tornillos aplicar mínimo dos capas de Placomix.

1 2 3 4 5

5.3. AISLAMIENTO FACHADA

Nº-608/14
DIT EXCLUSIVO
AISLAMIENTO DE FACHADAS
POR EL EXTERIOR

3.3. Los Sistemas SATE para el Aislamiento por el Exterior

3.3.1. ¿Qué son los sistemas SATE?

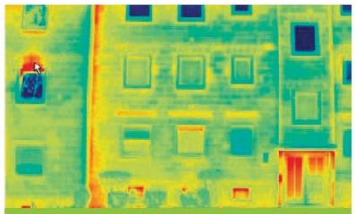
Los sistemas ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems), también conocidos en España como sistemas SATE, están formados por varios elementos que, combinados, dan como resultado un excelente aislamiento térmico al proporcionar al edificio una envolvente continua que minimiza las pérdidas energéticas del mismo.

Al realizar este tipo de sistemas con paneles de lana mineral, a dicho aislamiento térmico se une un considerable aislamiento acústico y de protección contra incendios en las fachadas de los edificios.

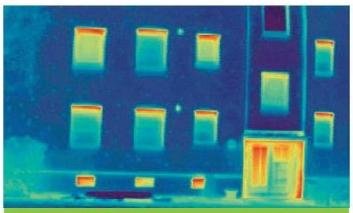
Este tipo de solución se pueden utilizar tanto en obra nueva como en rehabilitación, siendo en este último caso donde cuenta con más ventajas frente a los sistemas tradicionales de rehabilitación por el interior como son:

- Al realizar la obra por la parte exterior de la fachada no se pierde superficie útil en el edificio.
- Las personas que lo habitan o que trabajan en él no necesitan desplazarse fuera del mismo durante la obra.
- Proporcionan un revestimiento continuo, transpirable, impermeable y con una multitud de acabados finales.

Todo esto por supuesto a añadir a las ventajas de proporcionar un aislamiento térmico y acústico óptimo a toda la fachada del edificio, mejorando el confort de sus usuarios y reduciendo el gasto en calefacción y aire acondicionado, así como las consecuentes emisiones de CO_2.



Termografía de fachada antes de renovación.



Termografía de fachada tras renovación con sistema SATE.

3.3.2. Clima34: La solución de ISOVER para los Sistemas SATE

Los paneles **Clima34** han sido desarrollados por ISOVER para formar parte de las soluciones SATE presentes en el mercado y que se basan en la incorporación de lanas como materiales aislantes.

Su baja conductividad térmica (0,034 W/m·K), su excelente comportamiento mecánico y su característica de ser un material totalmente ignífugo hacen de **Clima34** un producto perfectamente adaptado a estos sistemas.

Prueba de esta idoneidad es que los paneles **Clima34** cumplen con todos los requisitos para los paneles aislantes que fijan las distintas normas europeas sobre sistemas SATE (UNE 13500 y ETAG 004).

Además, los nuevos paneles **Clima34** cumplen con las condiciones de las principales European Technical Approvals (ETAs) desarrolladas por los fabricantes de morteros específicos para estas soluciones. Dichos ETA son Documentos de Idoneidad Técnica a nivel europeo que certifican que los sistemas SATE instalados con las condiciones expresadas en las mismas cumplen con todos los requisitos técnicos y de resistencia mecánica exigidos a estos sistemas a nivel europeo.

Desde el inicio de su desarrollo, ISOVER se fijó como meta el cumplimiento de estas directrices de calidad y fruto de este trabajo se presenta el panel **Clima34**.

ETA
ETAG 004
Idoneidad Técnica

CTE *Propiedades técnicas*

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma
λ_D	Conductividad térmica declarada		W/m·K	0,034	EN 12667 EN 12939
C_p	Calor específico aproximado		J/kg·K	1.030	–
—	Reacción al fuego		Euroclase	A2-s1,d0	EN 13501-1
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m²	< 1	EN 1609
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua, μ		–	1	EN 12086
CS	Resistencia a compresión a 10% de deformación, σ_{10}		Kpa	15	EN 826
			Kg/m²	1.500	
—	Resistencia a la tracción perpendicular a las caras		Kpa	7,5	EN 1607
DS	Estabilidad dimensional, Δε		%	< 1	EN 1604

Espesor d, mm	Resistencia térmica declarada R_D, m²·K/W	Código de designación
EN 823	EN 12667 - EN 12939	EN 13162
40	1,15	MW-EN 13162-T5-WS-MU1-CS(15)10 - TR7,5
60	1,75	
80	2,35	
100	2,90	
120	3,50	
140	4,10	

Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m²/ bulto	m²/ palé	m²/ camión
40	1,20	0,60	7,20	86,40	1.901
60	1,20	0,60	7,20	57,60	1.267
80	1,20	0,60	3,60	43,22	951
100	1,20	0,60	2,88	34,56	760
120	1,20	0,60	3,60	28,80	634
140	1,20	0,60	2,16	25,92	570

*Sistemas SATE con **Clima34**:*

*- Sistemas de aislamiento térmico y acústico por el exterior en los cuales los paneles de aislamiento de Lana Mineral **Clima34** son pegados y fijados mecánicamente al muro de la fachada.*

- Soluciones recomendadas tanto para obra nueva como para renovación que cumplen con los European Technical Approvals más exigentes de los principales fabricantes internacionales de morteros.

3.3.3. Ventajas de los Sistemas SATE con Paneles Clima34

La propia naturaleza del material con el que está fabricado el panel **Clima34** (lana mineral) confiere al mismo de una serie de ventajas frente a la instalación de otro tipo de materiales.

- **Aislamiento térmico:** En el caso de los productos de lana mineral, se pueden lograr conductividades de 0,034 W/m·K siendo la más baja del mercado para este tipo de productos, y por tanto la más aislante.
- **Protección contra incendios:** Los paneles **Clima34** tienen una reacción al fuego A2-s1, d0 por lo que son materiales totalmente incombustibles.
- **Aislamiento acústico:** Los paneles de lana mineral tienen una ventaja objetiva en este sentido puesto que proporcionan, además del mencionado aislamiento térmico y de protección contra incendios, un aislamiento acústico extra.

Ensayos de acústica realizados en un laboratorio acreditado muestra como, contrariamente a lo que ocurre con otro tipo de materiales que perjudican el aislamiento acústico ofrecido por el muro soporte en este tipo de soluciones, los sistemas SATE realizados con el panel **Clima34** confieren un aislamiento acústico extra a la fachada.

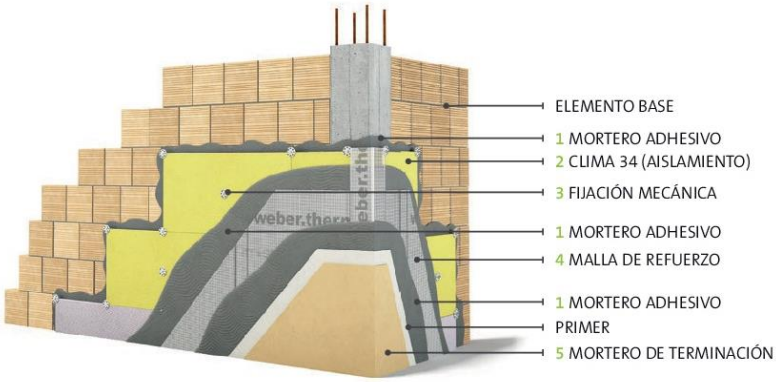
De esta forma se contribuye a disminuir de manera significativa el ruido exterior y a la mejora del confort acústico de las personas.

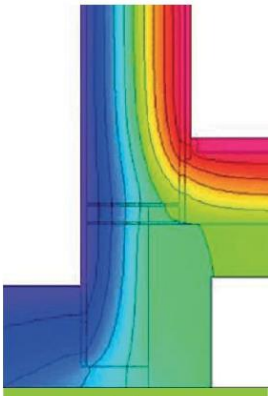
- **Montaje:** Los paneles de lana de mineral son dimensionalmente estables, por lo que permanecen inalterables durante todo el proceso de montaje y vida útil del edificio.
- **Resistencia a impactos:** La lana mineral y los morteros aplicados tienen las prestaciones adecuadas para un comportamiento mecánico del SATE excelente.

Por tanto, los paneles **Clima34** son ideales para la instalación de soluciones SATE.

Elemento base	Espesor Clima 34 (mm)	Rw (dB)
Ladrillo cerámico perforado (120 mm)	80	60
Bloque de hormigón aligerado (250 mm)	80	59

Resultados de Aislamiento a Ruido Aéreo según UNE-EN ISO 140-3:1995 realizados en laboratorio acreditado.





Isoterma de fachada con aislamiento por el exterior tipo SATE. Evita puentes térmicos.

3.3.4. Componentes del Sistema SATE

Los materiales que componen los Sistemas SATE realizados con lana mineral son:

1. Mortero adherente

Los morteros utilizados en este tipo de sistemas son morteros específicos que ofrecen una doble función. Por un lado sirven de refuerzo y aportan rigidez y por otro tienen la capacidad de funcionar como adhesivo de los paneles de lana mineral.

Suelen ser de base cemento e incorporar fibras dispersas de refuerzo y aditivos especiales. Por otra parte, estos morteros son impermeables para evitar el paso del agua y son los mismos que se utilizan para la fijación de la malla de refuerzo.

2. Aislamiento

Los paneles de lana mineral de alta densidad **Clima34** son la solución más completa puesto que añaden a su capacidad de aislamiento térmico un aislamiento acústico y una capacidad de protección de las personas en caso de incendio que otros materiales no poseen.

3. Perfil de arranque

Perfil que se coloca en la parte inferior del sistema y que servirá como punto de arranque en la colocación de los paneles. Se ancla al elemento base con tornillería.

3.3.4. Componentes del Sistema SATE (cont.)

4. Anclajes

Son anclajes tipo roseta y de los cuales hay multitud en el mercado. Suelen ser de plástico y con punta expansiva. La longuitud de la punta del taco debe ser la del espesor del aislamiento, más 6 cm adicionales.

5. Mortero regulador

Se trata del mismo mortero que se usa para el pegado de los paneles. Se pone para sujetar la malla de refuerzo, para impermeabilizar la fachada y para preparar la misma con vistas a dar el acabado final.

6. Malla de refuerzo

Es una malla de fibra de vidrio de un gramaje de entre 200 y 300 gr/m², con una luz de 4 mm y con tratamiento antiálcalis. Existen multitud en el mercado pero siempre específicas para este sistema.

7. Mortero de terminación

Mortero acrílico (base sintética) que tiene una infinita variedad de colores y terminaciones como acabado estético y proporcionando al proyectista amplísimas posibilidades.

Además de los mencionados componentes, existen otros para usos específicos de esquina, los perfiles de juntas de dilatación, vierteaguas, etc.


Perfil de arranque


Anclajes


Perfil de esquina


Mortero regulador


Malla de refuerzo


Perfil de junta de dilatación

3.3.5. Instalación de los Sistemas SATE

Los sistemas SATE pueden aplicarse sobre muros de ladrillo cerámico, de hormigón, mortero, bloques de hormigón, etc.

Estos soportes deben de ser planos, exentos de irregularidades y defectos de planimetría.

En caso de que dichos defectos existan, deben de ser corregidos previamente mediante la aplicación de un mortero de regularización. En caso de rehabilitación, la fachada debe de estar tratada para evitar riesgo de desprendimiento.

Pasos de instalación:

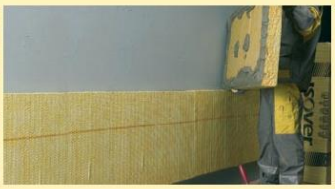
1 ***Preparación del muro soporte***

El muro sobre el que se va a instalar el sistema ha de estar lo suficientemente plano como para que los paneles de adapten perfectamente al mismo. No deben de tener salientes ni oquedades por lo que, en algunos casos, se deberá de aplicar un tratamiento previo para asegurar la adecuada planimetría del mismo.

2 ***Arranque del sistema***

El sistema debe de limitarse en su arranque inferior mediante un perfil de aluminio atornillado al muro y de una anchura adaptada al espesor del aislamiento que se vaya a colocar más un centímetro correspondiente al mortero adhesivo. Este perfil debe de colocarse a una altura sobre el suelo aproximadamente de 15 cm dejando una separación de 4mm entre perfiles.

El montaje se realizará siempre tomando este perfil como punto de partida hacia la parte superior de la fachada.

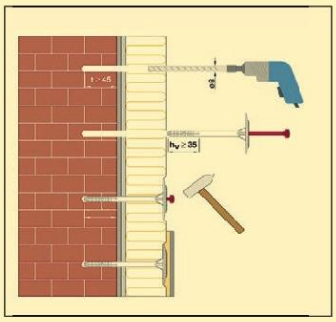


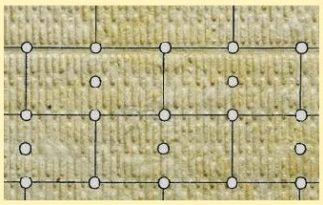
3 ***Pegado de los paneles***

Se deberá de aplicar un cordón de mortero adhesivo de unos 5 cm a todo el perímetro de la cara del panel aislante que irá contra el muro, así como tres pelladas en la parte central de forma que se cubra el 45% de la superficie del panel de lana mineral ***Clima34****.*

Las placas con el mortero se deben de fijar de inmediato, comenzando desde el perfil de arranque, y presionándolas contra el muro existente para que queden perfectamente pegadas. Tras esto se debe de proseguir hacia la parte superior de la fachada colocando los paneles a rompejuntas.

Pasos de instalación: (cont.)





4 Fijación mecánica de los paneles

Tras el pegado de las placas, su fijación ha de complementarse mediante la instalación de anclajes de fijación mecánica. Estos deben de tener una longitud mínima del espesor del aislamiento más 40 mm.

Se han de instalar un mínimo de 4 fijaciones por m² de panel y colocarse durante las 24 horas siguientes al pegado de las placas aislantes.

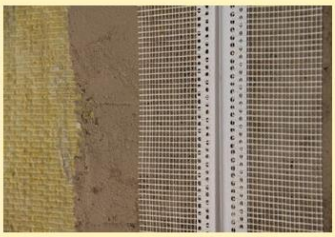
El número total de tacos por metros cuadrado no será inferior a 4 y se deberán de colocar de acuerdo a la figura. Además, este número deberá de aumentar a medida que se suba en altura y se aumente la exposición al viento.

5 Aplicación de la malla de refuerzo

El revestimiento de los paneles debe realizarse mediante la aplicación de dos capas de mortero entre las cuales se colocará la malla de refuerzo de fibra de vidrio.

Esta malla ha de colocarse tras la aplicación de la primera capa de mortero y cuando esta esté aún fresca. Nunca la malla de refuerzo debe de colocarse directamente sobre el panel aislante.

El espesor total del mortero será de unos 5 mm y la superficie final conseguida ha de ser plana, sin marcas y con textura uniforme.



6 Tratamiento de puntos singulares

En algunos puntos singulares será necesario realizar actuaciones particulares como poner perfiles de refuerzo con malla en las esquinas, respetar las juntas de dilatación mediante los perfiles correspondientes o reforzar las esquinas en ventanas.

7 Acabado final

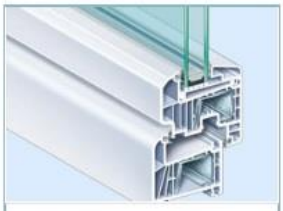
Por último se da el acabado final al sistema para el que existen multitud de soluciones de revestimientos acrílicos, minerales y con una gran variedad de colores y texturas.

Guía de montaje SATE con lana de vidrio Clima34 disponible en www.isover.es

5.4. CAMBIO DE VENTANAS

Sistema de Ventanas EuroFutur Elegance

El perfil



Perfiles con un mínimo de 70 mm de profundidad y hasta 6 cámaras de aislamiento en su hoja semienrasada. Puede alojar vidrios especiales y de gran espesor. Galce inclinado para mejor evacuación y cierre hermético de doble junta.

Valores de ensayo

Ventana de dos hojas de 1230 x 1480 con Vidrio Bajo Emisivo 6/16/4

Transmitancia térmica: 1,3 W/m2K
Atenuación Acústica: 35 dB
Estanquiedad al agua: Clase E1650
Permeabilidad al aire: Clase 4
Resistencia a las cargas: Clase C5

Ayuda

Características de las ventanas con EuroFutur Elegance

Las ventanas fabricadas con este sistema incorporan los últimos avances en ingeniería de perfiles para conseguir los máximos niveles de aislamiento y resistencia. EuroFutur Elegance es la última generación de perfiles KÖMMERLING y sus prestaciones superan los niveles conocidos hasta ahora.

Pero EuroFutur Elegance no sólo destaca por sus características técnicas sino también por su depurada estética de suaves formas. Cuenta con una extensa variedad de marcos, hojas y accesorios ofreciendo soluciones para todos los estilos y dando un toque de distinción a cualquier ambiente.

Aislamiento térmico | Aislamiento acústico | Formas de apertura

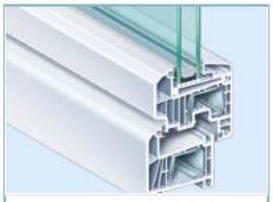
Aislamiento Térmico

- El valor U de transmitacia térmica del perfil EuroFutur Elegance es de 1,3 W/m^{2}K.
- El valor U de transmitancia térmica de una ventana con EuroFutur Elegance combinada con vidrios especiales puede llegar a alcanzar un valor U de 0,8 W/m^{2}K.

Con este nivel de transmitancia se pueden conseguir una reducción de las pérdidas energéticas de un 70% pudiendo reducir hasta en 40% la demanda de energía de una vivienda.

Sistema de Ventanas EuroFutur Elegance

El perfil



Perfiles con un mínimo de 70 mm de profundidad y hasta 6 cámaras de aislamiento en su hoja semienrasada. Puede alojar vidrios especiales y de gran espesor. Galce inclinado para mejor evacuación y cierre hermético de doble junta.

Valores de ensayo

Ventana de dos hojas de 1230 x 1480 con Vidrio Bajo Emisivo 6/16/4

Transmitancia térmica: 1,3 W/m2K
Atenuación Acústica: 35 dB
Estanquiedad al agua: Clase E1650
Permeabilidad al aire: Clase 4
Resistencia a las cargas: Clase C5

Ayuda

Características de las ventanas con EuroFutur Elegance

Las ventanas fabricadas con este sistema incorporan los últimos avances en ingeniería de perfiles para conseguir los máximos niveles de aislamiento y resistencia. EuroFutur Elegance es la última generación de perfiles KÖMMERLING y sus prestaciones superan los niveles conocidos hasta ahora.

Pero EuroFutur Elegance no sólo destaca por sus características técnicas sino también por su depurada estética de suaves formas. Cuenta con una extensa variedad de marcos, hojas y accesorios ofreciendo soluciones para todos los estilos y dando un toque de distinción a cualquier ambiente.

Aislamiento térmico | Aislamiento acústico | Formas de apertura

Aislamiento Acústico

Estas ventanas proporcionan un aislamiento acústico óptimo que va desde los Rw,p = 34 dB hasta, con la combinación de vidrios adecuados, alcanzar valores superiores a los 45 dB, lo que garantiza la protección contra el ruido en las condiciones más extremas. Si tenemos en cuenta que con los sistemas de ventanas correderas tradicionales apenas se sobrepasa los 25 dB, la mejora de la calidad de vida es considerable.

SISTEMA DE PERSIANA ROLAPLUS

Las persianas son uno de los puntos más delicados de la ventana. Un cajón de persiana de mala calidad arruina las propiedades de la mejor ventana. Por eso, es imprescindible que al instalar una ventana con EuroFutur Elegance, en caso de necesitar persianas, se exija siempre el sistema RolaPlus de KÖMMERLING.

RolaPlus es uno de los pocos sistemas que consigue no sólo mantener sino mejorar las propiedades de la ventana con un valor U=1,12 W/m²K y una permabilidad aire CLASE 4. Además, está disponible en los mismos colores y acabados que EuroFutur Elegance.

Aislamiento térmico

El PVC es, con diferencia, el material más aislante para ventanas. Pero no todos los perfiles de PVC son iguales. El sistema EuroFutur Elegance obtiene un valor U_f real de 1'3 W/m²K que combinado con un vidrio bajo emisivo de calidad puede alcanzar un valor U_V igual o incluso inferior a 1 W/m²K.

Con EuroFutur Elegance este valor se convierte en una mejora notable en la temperatura de nuestra vivienda. Gracias a su sólido diseño, a la calidad de sus complementos y a una instalación profesional la durabilidad de sus prestaciones térmicas está garantizada.

Ahorro energético

Según los estudios realizados por el IDAE* sustituyendo unas ventanas convencionales por EuroFutur Elegance se reducen las pérdidas energéticas de la vivienda hasta en un 70%.

El impacto de dicha sustitución se traduce en una reducción de entre un 30% y un 40% en el consumo de calefacción y aire acondicionado para la mayoría de las zonas climáticas españolas.

Hermeticidad

Los perfiles EuroFutur Elegance con doble junta de cierre de alta calidad proporcionan una total estanqueidad que impide cualquier entrada de aire, agua y polvo. Por ello, obtienen una clasificación de CLASE 4, la máxima de permeabilidad al aire y la clasificación especial E_{XXX}, por encima de la máxima en estanqueidad al agua.

Aislamiento acústico

Gracias a su excelente impermeabilidad al aire, EuroFutur Elegance supone una gran protección frente a la filtración de ondas sonoras que se propagan por el aire. Simplemente instalando este sistema con un vidrio normal se alcanza una reducción acústica de 32 dB.

Instalando EuroFutur con un buen vidrio laminado podemos olvidarnos de los ruidos del tráfico y disfrutar por fin del silencio en nuestra vivienda.

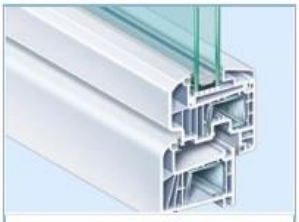
Resistencia y Seguridad

Los perfiles EuroFutur Elegance destacan por su robustez y gran resistencia al impacto, consiguiendo la máxima clasificación de resistencia al viento (CLASE C5). Además, permiten vidrios de gran espesor y herrajes de seguridad de alta calidad. Por ello, las ventanas fabricadas con EuroFutur son especialmente seguras y consiguen un alto nivel de protección contra el robo.

**Ver estudios en: www.kommerling.es/profesionales/biblioteca*

Sistema de Ventanas EuroFutur Elegance

El perfil



Perfiles con un mínimo de 70 mm de profundidad y hasta 6 cámaras de aislamiento en su hoja semienrasada. Puede alojar vidrios especiales y de gran espesor. Galce inclinado para mejor evacuación y cierre hermético de doble junta.

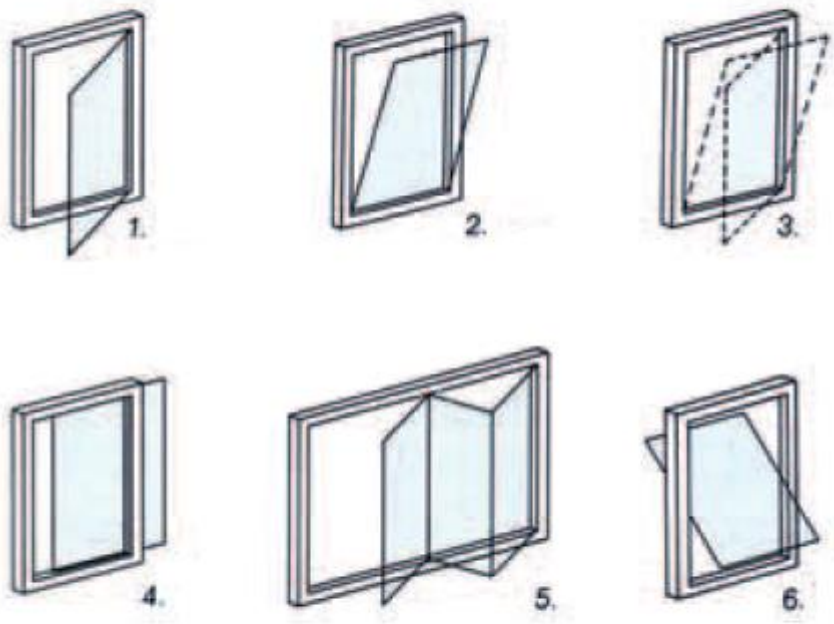
Características de las ventanas con EuroFutur Elegance

Las ventanas fabricadas con este sistema incorporan los últimos avances en ingeniería de perfiles para conseguir los máximos niveles de aislamiento y resistencia. EuroFutur Elegance es la última generación de perfiles KOMMERLING y sus prestaciones superan los niveles conocidos hasta ahora.

Pero EuroFutur Elegance no sólo destaca por sus características técnicas sino también por su depurada estética de suaves formas. Cuenta con una extensa variedad de marcos, hojas y accesorios ofreciendo soluciones para todos los estilos y dando un toque de distinción a cualquier ambiente.

Aislamiento térmico | Aislamiento acústico | Formas de apertura

Aperturas



1. Hoja practicable. 2. Hoja abatible.
3. Hoja practicable-abatible. 4. Hoja corredera.
5. Hoja plegable. 6. Hoja pivotante.

5.5. LUMINARIAS LED

- *CONVERSION DE FLUORESCENTES A LED*

Descripción

El tubo LED T8 de 1.200mm y conexión a un lateral de 18W es perfecto para actualizar los tubos fluorescentes muy comunes, por ejemplo, en cocinas.

Su fuente Epistar-SMD2835 nos **proporciona un total de 1.800 lúmenes que son suficientes para sustituir a un tubo fluorescente de hasta 40W**, consiguiendo un ahorro superior al 50%. El ángulo de apertura del haz de luz es de 180º, perfecto para la iluminación general. Cuenta con un difusor opal y el cabezal es rotatorio.

La conexión del tubo LED T8 de 1.200mm y 18W se realiza a través de un único lateral (en el tubo se indica el extremo de conexión "input"). **Como funciona a 220-240V AC podemos eliminar la reactancia y el cebador optimizando el consumo.**

Adquiere ya el tubo LED T8 de 1.200mm con conexión a un lateral de 18W y disfruta de una iluminación con encendido instantáneo y sin molestos parpadeos de la luz.

Descripción

El tubo LED T8 de 1.500mm con conexión a un lateral y 24W de potencia es suficiente para sustituir a un tubo fluorescente de unos 48W.

Sus LEDs tienen un rendimiento de 100 lm/W. **La luz que emite es de gran calidad y se distribuye en un ángulo de 180º.** El difusor opal que incorpora permite tamizar la luz haciendo que se distribuya de forma más uniforme y evitando los posibles deslumbramientos.

Cuenta con un factor de protección IP44 que hace del tubo LED T8 de 1.500mm con conexión a un lateral y 24W un elemento **perfecto para la iluminación de espacios donde pueda haber humedad**. Este tubo se conecta directamente a la red a través del lateral que viene indicado como "input" y no necesita reactancia ni condensador para funcionar.

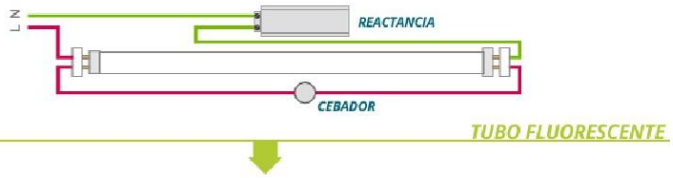
Descubre la mejor iluminación del mercado con el tubo LED T8 de 1.500mm con conexión a un lateral y 24W de nuestra tienda online EfectoLED.

MANUAL

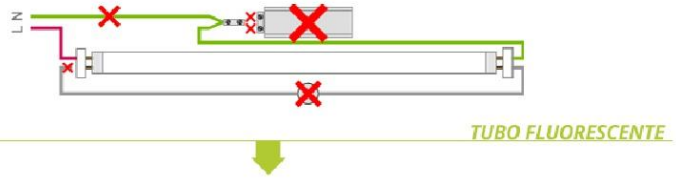
Instalación Tubos LED T8 (conexión un lateral) con reactancia Ferromagnética/Electrónica

La conexión de estas lámparas requiere rehacer el cableado de la lámpara fluorescente de la siguiente forma: Se elimina la reactancia, el cebador y se enchufan directamente los dos cables de la red eléctrica a los dos pines de un extremo del tubo.

PASO 1: Apagar el equipo, comprobando que no llegue corriente eléctrica.



PASO 2: Quitar/Anular la reactancia y el cebador (cortando uno de los cables del cebador lo anulamos totalmente).



PASO 3: Conectar la FASE (cable marrón, negro o gris) a un pin (1 de las 2 patas metálicas) en un extremo del portatubos y el NEUTRO (cable azul) al otro pin del mismo extremo del portatubos. Colocar el Tubo LED con el extremo indicado mediante una etiqueta en el portatubos cableado. Encender y comprobar que tu nuevo tubo LED se enciende.

CERTIFICATES

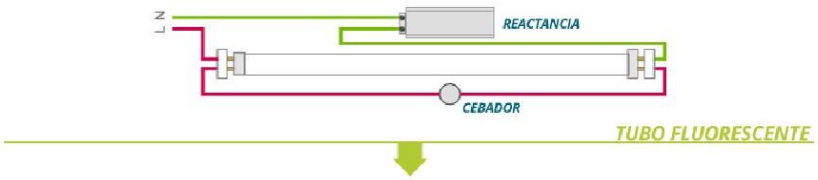
MANUAL

Instalación Tubos LED T8 (conexión un lateral) con LED starter en reactancias Ferromagnética

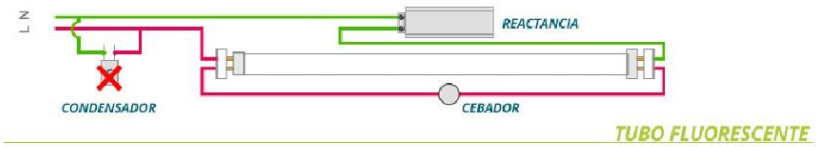
Las instalaciones de tubos fluorescentes ferromagnéticas poseen el cebador fuera de la reactancia.

Alternativamente existe la posibilidad de instalar los tubos LED aprovechando el LED starter (incluido en el producto). La conexión de estas lámparas es sencilla, solamente requiere cambiar el cebador por el LED starter, el tubo fluorescente por el tubo LED y eliminar el condensador (si lo posee).

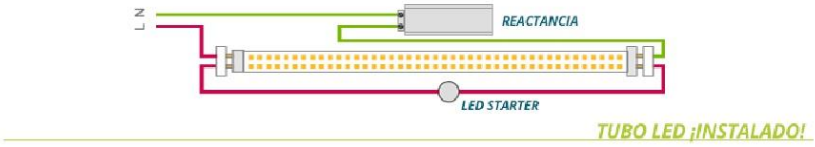
PASO 1: Apagar el equipo, comprobando que no llegue corriente eléctrica.



PASO 2: Quitar/Anular el condensador.



PASO 3: Cambiar el cebador por el LED starter y el tubo fluorescente por el tubo LED. Encender y comprobar que tu nuevo tubo LED se enciende.



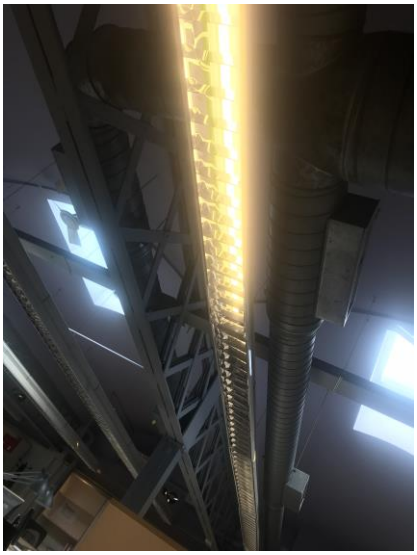
CERTIFICATES

6. FOTOGRAFIAS DEL CENTRO

Caldera del centro

Enfriadora del centro

Cuadro eléctrico del centro



Luminarias del centro

Ordenador tipo del centro